E 1627

HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIATIEI STIINTIFICE A INGINERILOR
SI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. SI AL MINISTERULUI
ENERGIEI ELECTRICE SI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - СМЕНА

1

EDITURA ENERGETICA DE STAT

1954

Redacţia.
B-dul 1848, 10
Bucureşti
Tel. 3.07.30
3.57.28

HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAŢIEI ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R., ŞI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ŞI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

Apare sub îngrijirea unui Comitet de Redacţie

Anul III **N-rul 1** **Ianuarie** **1954**

SUMAR

Pag.

D. PAVEL, prof. dr. ing.: Sporirea căderii şi capacităţii sifonului automat 1

D. BÂLCU, ing.: Organizarea şantierelor hidrotehnice 7

X. LEAHU: ing.: Productivitatea excavatoarelor cu o cupă 14

D. RĂDULESCU, ing. şi N. MIHAI: Stabilirea unor caracteristice mecanice ale rocelor stâncoase prin încercări pe teren 20

B. BRODFELD, ing.: Metode industrializate la execuţia construcţiilor hidrotehnice masive . . 26

DIN EXPERIENŢA U. R. S. S.

A. HARET, student: Folosirea metodei analogiei electro-hidrodinamice (EGDA) pentru rezolvarea problemelor de filtrare 31

RECENZII

Ultimele cărţi intrate în biblioteca I. D. T. . . . 35

Din activitatea cercului ASIT din I. S. P. E. . . 36

Tabla de materii pe anul 1953 36

Indicator tematic pe anul 1954 al revistei „Hidrotehnica“ 39

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Д. ПАВЕЛ: Повышение напора и производительности автоматического сифона . . 1

Д. БЫЛКУ: Организация производства гидротехнических работ 7

К. ЛЯХУ: Производительность одноковшевых экскаваторов 14

Д РАДУЛЕСКУ и Н. МИХАЙ: Определение некоторых механических характеристик скальных пород путем полевых испытаний 20

Б. БРОДФЕЛД: Индустриальные методы выполнения гидротехнических массивных сооружений 26

ИЗ ОПЫТА СССР

А. ХАРЕТ: Применение метода электрогидродинамической аналогии (ЭГДА) для решения фильтрационных вопросов 31

РЕЦЕНЗИИ

Последние новинки полученные библиотекой И. Д. Т. 35

Из деятельности кружка АСИТ-И.С.П.Э. . . 36

Содержание за 1953 год 36

Тематический указатель журнала, „Гидротехника“ на 1954 год 39

Direcția Muzeelor
Kăm 44
PREAJBONA

SPORIREA CĂDERII ŞI CAPACITĂŢII SIFONULUI AUTOMAT

Prof. Dr. Ing. DORIN PAVEL
Laureat al Premiului de Stat

La sifoanele automate se recomandă în literatură limitarea căderii la 5...7 m, diminuând astfel capacitatea de debitare; deasemenea calculul se face simplificat. Aci se desvoltă o metodă de calcul a sifoanelor, permiţând a se proiecta asemenea construcţii cu cădere mai mare şi o sporire considerabilă a debitului la aceeaşi secţiune de eşire, calculând totodată forme hidrodinamice mai raţionale, care asigură funcţionarea fără pericol de cavitaţie.

Sifoanele se folosesc sub multiple forme şi pentru diferite scopuri, ca: sifoane de preaplin a rezervoarelor de apă, de ulei, benzină, petrol, apoi sifoane pe creasta barajelor, sifoane descărcătoare de ape mari din lacuri, în afară de baraj, deasemenea la conducte sifonate peste

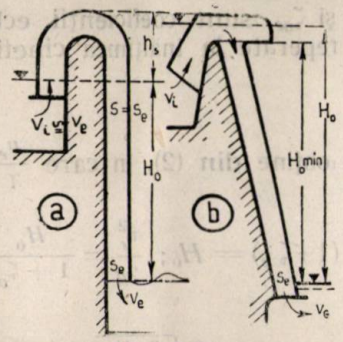


Fig. 1. — Sifoane simple.

dealuri, la alimentări cu apă, la traversarea canalelor sub râuri, etc.

Majoritatea sifoanelor se execută cu secţiune constantă, egală cu cea de ieşire S_e şi numai cu o lărgire modestă la trompa de intrare *(i)*. Secţiunea este aproape totdeauna dreptunghică $S = ab$, deoarece se construesc baterii multiple de sifoane, despărţite prin pereţi-timpan. Aceasta se face pentru a se obţine o descărcare de debite mari, fără a se folosi o deschidere oneros de lungă din punct de vedere al rezistenţei capotei, care lucrează ca membrană din beton armat. Uneori se realizează sifonul tubular când este necesară o singură baterie de debite modeste, deasemenea la sifonări de conducte de aducţiune la uzini hidroelectrice, sau la conducte de transport de apă, petrol, benzină, cu sifonări peste dealuri şi pe sub văi.

Tipuri de sifoane. Sifonul primitiv (fig. 1, *a*) este un tub în formă de U cu braţe inegale şi secţiune constantă $S = S_e$, folosit pentru descărcarea debitului Q din rezervorul amonte spre nivelul aval. Calculul clasic simplu, se face cu $Q = \mu S \sqrt{2 g H_0}$, fiind μ coeficientul sifonului, denumit şi randament, la această formă sub 0,6 iar căderea H_0 se recomandă în literatură a fi sub 8 m. Tot cu secţiune constantă este şi tipul figura 1, *b*, care primeşte apa printr'o trompă sub capota *c*, fără a ameliora sensibil funcţionarea.

Mai frecvente şi raţionale sunt sifoanele construite în coronamentul barajului, de tipul arătat în figura 2, *a*. Intrarea *(i)* se face prin trompa cu capotă amonte, cu buza inferioară a trompei scufundată cu $h = 1...1{,}5$ m sub nivelul static pentru a nu îngheţa gura de intrare. La

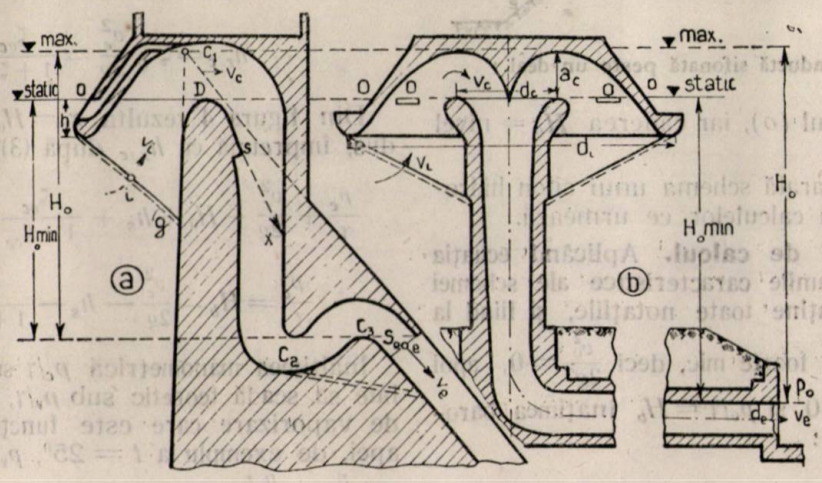
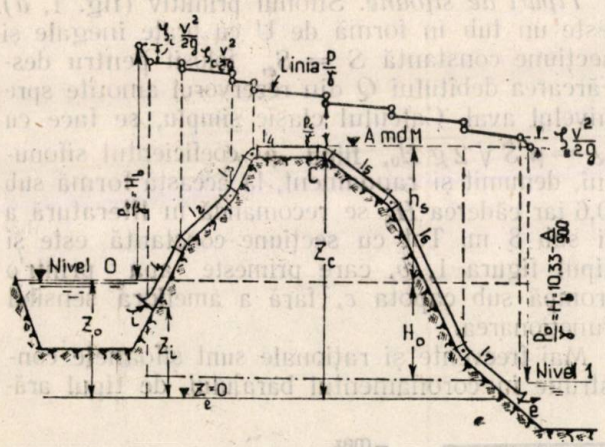


Fig. 2. — Tipuri de sifoane:
a) pe baraj; *b*) ca descărcător în lac.

intrarea oblică se așează un grătar *(g)* împotriva înfundării sifonului cu lemne. Curba superioară *C'* se desvoltă cu capota care servește și drept pod peste coronament, lucrând la început sifonul ca deversor peste muchea *D*. Săritoarea în formă de cioc *(s)* proiectează apa spre *x* și astfel se evacuează mai repede aerul dela C_1 amorsând mai repede sifonul. Prin curbele C_2 C_3 și suprafața de eșire S_e se evacuează debitul fără pericol de stricarea vidului. Astfel de sifoane depășesc $\mu > 0{,}8$. Desamorsarea se face în multe feluri, cel mai obișnuit cu orificiul *(o)* prin care la scăderea nivelului la acela static (după ce au trecut apele mari), se aspiră aer spre interiorul capotei C_1.

La baraje constând din diguri de pământ sau anrocamente, nu se poate amplasa sifonul pe baraj, ci mai amonte sau lateral în lac, în care caz se folosește tipul figura 2, *b*, cu puțul în formă de pâlnie și capotă, ambele circulare, iar evacuarea se face prin tubația cotită, undeva spre aval.

Sifonarea unei conducte între două rezervoare, amonte *(o)* și aval *(1)*, se face peste un deal conform figurii 3, la care h_s este sifonarea



Fig, 3. — Conductă sifonată peste un deal.

în sus peste nivelul *(o)*, iar căderea H_0 = nivel O — nivel 1.

In figura 4 se arată schema unui sifon hidrodinamic, necesară calculelor ce urmează.

Metoda nouă de calcul. Aplicând ecuația Bernoulli la secțiunile caracteristice ale schemei figurii 4 care conține toate notațiile, și fiind la nivelul amonte v_o foarte mic, deci $\frac{v_0^2}{2g} = 0$, apoi $z_o = H_0$ cu $z_e = 0$ și $p_0/\gamma = H_b$ înățimea barometrică, se obține:
între *C* și 0

$$\frac{p_c}{\gamma} + \frac{v_c^2}{2g} + z_c + h_{roc} = \frac{p_0}{\gamma} + z_0 = H_b + H_0 \qquad (1)$$

între 0 și *e*

$$\frac{p_e}{\gamma} + \frac{v_e^2}{2g} + h_{roe} = \frac{p_0}{\gamma} + z_0 = H_b + H_0. \qquad (2)$$

Pierderile de sarcină, care se analizează mai jos, se pot scrie sub forma $h_{roc} = \zeta_{oc}\frac{v_e^2}{2g}$ și $h_{roe} = \zeta_{oe}\frac{v_e^2}{2g}$,

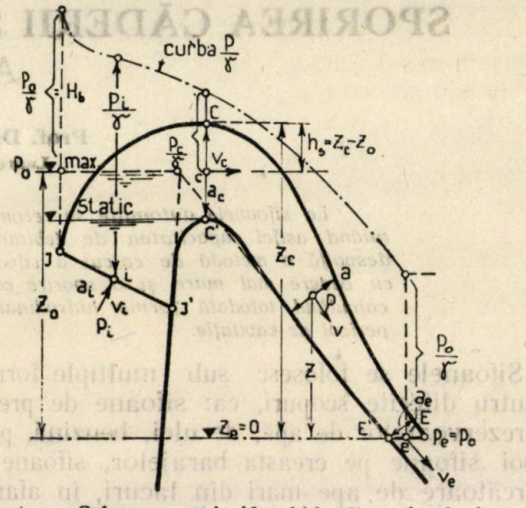


Fig. 4. — Schema unui sifon hidrodinamic de baraj.

în care ζ_{oc} și ζ_{oe} sunt coeficienții echivalenți ai pierderilor reperate la înălțimea cinetică la ieșire $\frac{v_e^2}{2g}$.

Astfel se obține din (2), în care $\frac{p_e}{\gamma} = \frac{p_0}{\gamma} = H_b$, relația

$$\frac{v_e^2}{2g}(1+\zeta_e) = H_0\,; \quad \frac{v_e^2}{2g} = \frac{H_0}{1+\zeta_{oe}}\,;$$

respectiv

$$v_e = \sqrt{\frac{2gH_0}{1+\zeta_{oe}}}. \qquad (2')$$

Pierderea dela intrare la mijlocul cotului de sus *C* se obține înlocuind $\frac{v_e^2}{2g} = \frac{H_0}{1+\zeta_{oe}}$ în formula

$$h_{roc} = \zeta_{oc}\frac{v_e^2}{2g} = \frac{\zeta_{oc}}{1+\zeta_{oe}}H_0. \qquad (3)$$

Din figura 4 rezultă $z_c = H_0 + h_s$, care introdus, împreună cu h_{roc} după (3), în ecuația (1) dă:

$$\frac{p_c}{\gamma} + \frac{v_c^2}{2g} + H_0 + h_s + \frac{\zeta_{oc}}{1+\zeta_{oe}}H_0 = H_b + H_0$$

$$\frac{p_c}{\gamma} = H_b - \frac{v_c^2}{2g} - h_s - \frac{\zeta_{oc}}{1+\zeta_{oe}}H_0, \qquad (1')$$

Înălțimea manometrică p_c/γ sub capotă nu trebue să scadă teoretic sub p_v/γ, fiind p_v presiunea de vaporizare care este funcție de temperatura apei, de exemplu la $t = 25^0$, $p_v/\gamma = 0{,}3$, iar practic $\frac{p_c}{\gamma} = \frac{p_v}{\gamma} + \Delta H_b$ pentru a nu se produce cavitație.

Înălțimea barometrică normală $\frac{p_0}{\gamma} = H_b = 10{,}33 - \frac{A}{900}$ cu $A\,(m\,d\,M)$ altitudinea lacului, suferă însă variații pozitive și negative în jurul lui H_b cu

$\pm \Delta H_b$. Pentru pericolul de cavitație este important ΔH_b negativ, adică în locul H_b din (1') trebue introdus acoperitor împotriva cavitației $H_b - \Delta H_b$, ceeace revine la $\frac{p_e}{\gamma} = \frac{p_v}{\gamma} + \Delta H_b$, cum s'a scris mai sus. Ținând seama de variațiile reale ale presiunii atmosferice, rezultă $\Delta H_b = 1{,}9$ m.

Astfel se poate scrie după aceste înlocuiri în (1')

$$\frac{p_e}{\gamma} = H_b - h_s - \frac{v_c^2}{2g} - \frac{\zeta_{oc}}{1+\zeta_{oe}} H_0 \geqslant \frac{p_v}{\gamma} + \Delta H_b$$

sau căderea admisibilă a sifonului

$$H_0 \leqslant \frac{1+\zeta_{oe}}{\zeta_{oc}} \left(H_b - h_s - \frac{v_c^2}{2g} - \frac{p_v}{\gamma} - \Delta H_b \right). \qquad (4)$$

Cum pierderile de sarcină se compun dealungul sifonului din cele locale $\zeta \frac{v^2}{2g}$ și cele liniare $h_r = II = 2g \frac{n^2 l}{R^{1,4}} \frac{v^2}{2g}$ aplicat pe tronsoane l dela intrare la ieșire se poate echivala $2g \frac{n^2 l}{R^{1,4}} = \zeta_l$. Intr'adevăr h_r precedent rezultă după Chézy $v = C\sqrt{RI}$, cu raza hidraulică $R = \frac{S}{P}$, iar $C = \frac{R^{0,2}}{n}$ fiind coeficientul de rugozitate n cel mult 0,017 la suprafețe de beton brut decrofrate, iar la cele tencuite 0,014,..0,015 și sclivisite 0,013.

La sifoanele construite cu multe baterii, secțiunile sunt dreptunghice $S = a\,b$, perimetrul $P = 2(a+b)$, raza hidraulică $R = \frac{a\,b}{2(a+b)}$. Admițând foarte defavorabil $n = 0{,}017$, rezultă

$$\zeta_l = 2g\, 0{,}017^2 \frac{l}{R^{1,4}} = 0{,}00567\ l \left[\frac{2(a+b)}{a\,b}\right]^{1,4}.$$

Considerarea vitezelor v variabile cu secțiunea este anevoioasă, deaceea este util a se repera toate pierderile la una din vitezele caracteristice, în special la v_e dela ieșire. Deaceia orice secțiune S din sifon reperată la S_e de ieșire este $S = \alpha S_e$ și deci orice pierdere va fi

$$h_r = \zeta \frac{v^2}{2g} = \zeta \frac{S_e^2}{S^2} \frac{v_e^2}{2g} = \frac{\zeta}{\alpha^2} \frac{v_e^2}{2g}.$$

Dela intrarea (i) la ieșirea (e) trecând prin curba (c) avem deci în total pierderile liniare și locale

$$\Sigma h_r = \frac{v_e^2}{2g} \left[\frac{\zeta_{oi}}{\alpha_i^2} + \frac{\zeta_c}{\alpha_c^2} + \Sigma \left(\frac{\zeta_l}{\alpha^2} \right) + \zeta_e \right] \qquad (5)$$

Calculând paranteza dela (0) la (c) se denumește coeficient echivalent ζ_{oc} și analog la $0 - e$ va fi ζ_{oe}.

Inlocuind în legea continuității $Q = S_e v_e$ viteza după (2') se obține debitul prin sifon

$$Q = S_e \sqrt{\frac{2gH_0}{1+\zeta_{oe}}} = \mu S_e \sqrt{2gH_0}. \qquad (6)$$

Se vede că μ estimat la calculele clasice după tipul sifonului între 0,6 și 0,8 se poate calcula prin descompunerea în multe tronsoane scurte după

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1+\zeta_{oe}}} = \frac{1}{\left[1 + \frac{\zeta_{oi}}{\alpha_i^2} + \frac{\zeta_c}{\alpha_c^2} + \zeta_e + \Sigma \left(\frac{\zeta_l}{\alpha^2} \right)\right]^{1/2}} \qquad (7)$$

Căderea sifonului H_0, pentru care se recomandă stereotip în literatură valori sub 8 m, în unele manuale chiar 5...6 m, după (4) poate lua orice valori, anume H_0 crește cu atât mai mult cu cât:

a) crește raportul $\frac{1+\zeta_{oe}}{\zeta_{oc}} = \frac{1}{\zeta_{oc}} + \frac{\zeta_{oe}}{\zeta_{oc}}$ deci cu cât sunt $\frac{1}{\zeta_{oc}}$ și $\frac{\zeta_{oe}}{\zeta_{oc}}$ mai mari, ceeace conduce la condiția ca ζ_{oc} să fie cât se poate de mic; adică pretinde ca toate secțiunile dela intrare până după curba (c) să fie mari, în raport cu S_e;

b) scade $\frac{v_c^2}{2g}$, deci $v_c = \frac{Q}{S_c}$ în raport cu $v_e = \frac{Q}{S_e}$ ieșire să fie mai mic, ceeace conduce la secțiunea S_c cât mai mare față de S_e;

c) este mai mare înălțimea barometrică $H_b = 10{,}33 - \frac{A}{900}$, adică altitudinea A să fie mică;

d) scade sifonarea în sus h_s;

e) scade $\frac{p_v}{\gamma}$, deci apa mai rece;

f) scade rugozitatea n și cu cât formele sunt hidrodinamic mai bune, deci cu pierderi locale mai mici.

Folosind condițiile de mai sus și mai ales $a\ b\ d$, se poate mări sau micșora H_0 după nevoie. Rămâne a se cerceta la fiecare proect numai latura economică.

Intr'adevăr mărind mult secțiunile dela S la S_c și trecând după forme hidrodinamic juste spre S_e dela eșire, se obțin H_0 foarte mari și deci și debite Q mari. Aceasta înseamnă că pe metrul liniar de sifon dealungul coronamentului debitul unitar $q = Q/b$ crește în raport cu

$$\sqrt{\frac{H_0}{1+\zeta_{oe}}}$$

Pe de altă parte însă creșterea lui H_0 atrage după sine sporirea investiției și mai ales lărgirea trompei dela S_i până peste S_c scumpește construcția.

Trebue deci pus în balanță tehnic-economică creșterea debitului Q în raport cu creșterea investiției I astfel ca să devină maxim raportul $\frac{Q}{I}$, sau $Q = f(I)$ respectiv $\frac{\partial Q}{\partial I} = 0$.

Aplicația 1. **Sifon cu secțiune constantă:** $S_e = S = S_c = \text{etc.} = \text{constant}$.

Să fie altitudinea $A = 180$ ($m\ d\ M$), deci $H_b = 10{,}13$, $S_e = a\ b = b^2 = 1$ (pătrat cu latura $b = a = 1$), înălțimea de sifonare în sus să fie

nulă $h_s = 0$ (fig. 5 a); temperatura maximă a apei $t = 25^0$, deci $p_v/\gamma = 0{,}3$ iar $\Delta H_b = 1{,}9$ este rezerva împotriva variaţiilor presiunii atmosferice. Din figura 5, rezultă deasemenea tronsonul amonte $l_1 = 3{,}5$ şi aval $l_2 = 10{,}8$ m la $H_0 = 8{,}3$ m.

Fiind $v = v_c = v_e =$ constant, se scoate din (4)

$$H_0 = \frac{1+\zeta_{oe}}{\zeta_{cc}}\left(10{,}13 - 0{,}3 - 1{,}9 - \frac{v_c^2}{2g}\right) = \frac{1+\zeta_{oe}}{\zeta_{cc}}\left(6{,}63 - \frac{H_0}{1+\zeta_{oe}}\right)$$

Coeficienţi totali echivalenţi se calculează după paranteza ecuaţiei (5) fiind în acest caz $\alpha = \alpha_c = \alpha_i = \alpha_e = 1$ deci:

$\zeta_{oc} = \zeta_{oi} + 0{,}6\ \zeta_c + \zeta_{l1} = 2{,}219$ (socotind $60^0/_0$ din cot pentru amonte).

$\zeta_{oe} + \zeta_{oc} + 0{,}4\ \zeta_c + \zeta_{l2} + \zeta_e = 3{,}059$ (socotind $40^0/_0$ din cot pentru aval,

Rezultă căderea admisibilă $H_0 \leqslant 6{,}63\,\frac{1+3{,}059}{1+2{,}219} = 8{,}3$ m.

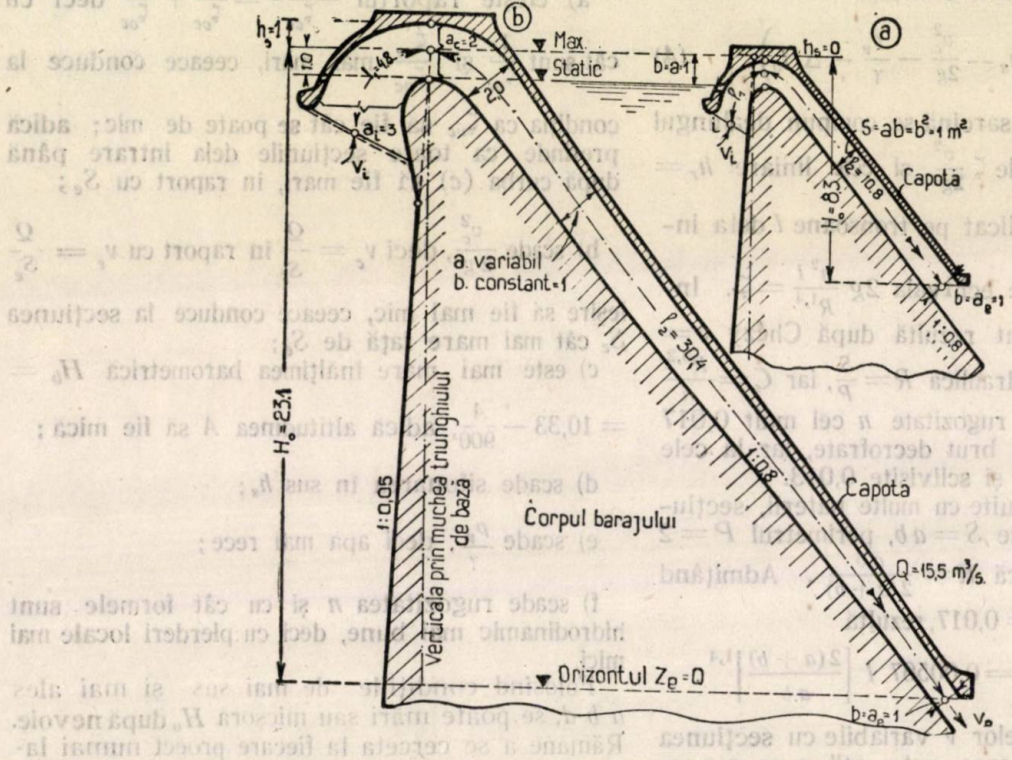


Fig. 5. — Sifoane cu *a*) secţiune constantă (apl. 1); *b*) secţiune variabilă (apl. 2)

$$H_0 = 6{,}63\,\frac{1+\zeta_{oe}}{\zeta_{oc}} - \frac{H_0}{\zeta_{oc}};$$

$$H_0\left(1 + \frac{1}{\zeta_{oc}}\right) = 6{,}63\,\frac{1+\zeta_{oe}}{\zeta_{oc}}$$

$H_0 = 6{,}63\,\frac{1+\zeta_{oe}}{1+\zeta_{oc}}$ (cazul special la sifon cu secţiune constantă).

Coeficienţii sunt: la intrare $\zeta_{oi} = \frac{1}{\mu^2} - 1 = 1{,}6$, cu $\alpha = 0{,}65$ la muchii slab rotunjite, cotul superior $\zeta_c = 0{,}8$, ieşirea $\zeta = 0{,}1$.

Cum raza hidraulică la pătratul $S = b^2 = 1$ este $R = \frac{b^2}{4b} = \frac{b}{4} = 0{,}25$, se calculează coeficienţii echivalenţi ai pierderilor lineare amonte şi aval:

$$\zeta_{l1} = 0{,}00567\,\frac{l_1}{R^{1,4}} = 0{,}0396\ l_1 = 0{,}139$$

$$\zeta_{l2} = 0{,}00567\,\frac{l_2}{R^{1,4}} = 0{,}0396\ l_2 = 0{,}420$$

$\frac{v_e^2}{2g} = \frac{H_0}{1+\zeta_{oe}} = \frac{8{,}3}{1+3{,}059} = 2{,}04$; $v_e = \sqrt{2g\,2{,}04} = 6{,}3$ m/s.

Debitul sifonului cu $S_e = 1$ m^2 = constant este $Q = S_e\, v_e = 6{,}30$ (m^3/s) şi cum $b = 1$ şi debitul unitar este egal $q = Q = 6{,}3$ m^3/s.

Verificarea presiunilor arată la $\frac{v_c^2}{2g} = \frac{v_e^2}{2g} = 2{,}04$ şi $h_s = 0$ că după (1') în punctul superior al capotei (*c*) înălţimea manometrică este:

$$\frac{p_c}{\gamma} - H_b - h_s - \frac{v_c^2}{2g} - \frac{\zeta_{oc}\,H_0}{1+\zeta_{oe}} =$$

$$10{,}13 - 0 - 2{,}04 - \frac{2{,}219}{1+3{,}059}\,8{,}3 = 3{,}65.$$

Faţă de $\frac{p_v}{\gamma} + \Delta H_b = 0{,}3 + 1{,}9 = 2{,}2$, se constată că este cu + 1,45 m mai mare, ceeace constitue o suficientă rezervă împotriva cavitaţiei. La trompa de intrare fiind

$$h_r = \zeta_{oi} \frac{v_e^2}{2g} = 1{,}6 \cdot 2{,}04 = 3{,}264$$

deci

$$\frac{p_i}{\gamma} = 10{,}13 - 2{,}04 - 3{,}264 = 4{,}826.$$

La ieşire se scrie după (2)

$$\frac{p_e}{\gamma} = H_b + H_0 - \frac{v_e^2}{2g} - \zeta_{oe}\frac{v_e^2}{2g} =$$

$$10{,}13 + 8{,}3 - (1 + 3{,}059)\ 2{,}04 = 10{,}16$$

(în loc de 10,13 din cauza rotunjirilor din calcule). Curba presiunilor din figura 5 *a*, nu taie nicăieri capota sifonului, ci rămâne cu suficientă rezervă deasupra, aşa că sifonul poate funcţiona cu $H_0 =$ $= 8{,}3$ m cădere.

Aplicaţia 2. **Sifon hidrodinamic cu secţiune crescândă din aval spre amonte** (figura 5, *b*). La eşire se ia aceeaşi secţiune pătrată $S_e = b^2 = 1$ m^2 ca în aplicaţia 1, însă spre amonte se transformă în dreptunghiul $S = a\ b$, cu lăţimea $b = 1$ dar (a) crescător spre (c) şi (i), anume $S_c = 2\ S_e$ deci $a_c = 2$ şi $S_i = 3\ S_e$ deci $a_i = 3$.

Constructiv rezultă $h_s = a_c - 1 = 1$, la $H_0 = 23{,}1$ lungimea amonte $l_1 = 4{,}8$ şi aval $l_2 = 30{,}4$. Razele hidraulice sunt pe tronsonul amonte echivalate cu media între (i) şi (c)

$$R_1 = \frac{1}{2}\left[\frac{a_i\ b}{2\,(a_i + b)} + \frac{a_c\ b}{2\,(a_c + b)}\right] =$$

$$\frac{1}{4}\left(\frac{3}{4} + \frac{2}{3}\right) = 0{,}355$$

iar pe tronsonul aval analog $R_2 = \frac{1}{4}\left(\frac{2}{3} + \frac{1}{2}\right) =$ $= 0{,}292$.

Raportul secţiunilor rezultă $\alpha_i = S_i/S_e = 3$, $\alpha_c = S_c/S_e = 2$ şi cele medii ponderate

$$\alpha_1^2 = \frac{1}{2}\left(\alpha_i^2 + \alpha_c^2\right) = \frac{9+4}{2} = 6{,}5 \text{ şi } \alpha_2 = \frac{4+1}{2} =$$ $= 2{,}5$.

Coeficienţii $\zeta_{oi} = 1{,}6$; $\zeta_c = 0{,}8$; $\zeta_e = 0{,}1$ să fie aceiaşi ca în aplicaţia 1 iar $\zeta_{l1} = 0{,}00567 \frac{4{,}8}{0{,}355^{1{,}4}} = 0{,}116$ şi $\zeta_{l2} = 0{,}00567 \frac{30{,}4}{0{,}292^{1{,}4}} = 0{,}97$.

Astfel pot fi calculaţi coeficienţii reduşi

$$\zeta_{oc} = \frac{\zeta_{oi}}{\alpha_i^2} + 0{,}6\frac{\zeta_c}{\alpha_c^2} + \frac{\zeta_{l1}}{\alpha_1^2} = \frac{1{,}6}{9} + 0{,}6\frac{0{,}8}{4} + \frac{0{,}116}{6{,}5} =$$

$$= 0{,}316$$

$$\zeta_{oe} = \zeta_{oc} + 0{,}4\frac{\zeta_c}{\alpha_c^2} + \frac{\zeta_{l2}}{\alpha_2^2} + \zeta_{oe} =$$

$$= 0{,}316 + 0{,}4\frac{0{,}8}{4} + \frac{0{,}97}{2{,}5} + 0{,}1 = 0{,}884$$

Căderea rezultă după (4) cu $\frac{v_e^2}{2g} = \frac{H_0}{1 + \zeta_{oe}}$ şi

$$\frac{v_c^2}{2g} = \frac{1}{\alpha_c^2}\frac{v_e^2}{2g}$$

$$H_0 = \frac{1 + \zeta_{oe}}{\zeta_{oc}}\left(H_b - h_s - \frac{p_v}{\gamma} - \Delta H_b - \frac{v_c^2}{2g}\right)$$

$$H_0 = \frac{1 + 0{,}884}{0{,}316}\left(10{,}13 - 1{,}0 - 0{,}3 - 1{,}9 -\right.$$

$$\left.\frac{1}{4}\ \frac{H_0}{1 + 0{,}884}\right) = 5{,}96\left(6{,}93 - 0{,}133\ H_0\right)$$

$$H_0 = \frac{41{,}3}{1 + 0{,}79} = 23{,}1 \text{ m}$$

Din (2′) se calculează pentru ieşire

$$\frac{v_e^2}{2g} = \frac{H_c}{1 + \zeta_{oe}} = \frac{23{,}1}{1 + 0{,}884} = 12{,}27$$

sau $v_e = \sqrt{2\ g\ 12{,}27} = 15{,}51$ aşa că la $S_e = 1$, debitul

$Q = S_e\ v_e \simeq 15{,}5$ (m^3/s) $= q$ este de 2,46 ori mai mare decât la sifonul cu secţiune constantă din aplicaţia 1.

Verificând presiunile, se obţine după (1′) cu

$$\frac{p_c}{\gamma} = H_b - h_s - \frac{v_c^2}{2g} - \frac{\zeta_{oc} H_0}{1 + \zeta_{oe}} =$$

$$10{,}13 - 1 - 3{,}07 - \frac{0{,}316 \cdot 23{,}1}{1 + 0{,}884} = 2{,}18$$

Se vede că $\frac{p_c}{\gamma}$ este numai cu 0,02 m sub $\frac{p_v}{\gamma} + \Delta H_b = 2{,}20$.

Pentru siguranţă se reduce căderea la $H_0 = 23$ m.

Aplicaţia 3. Idem cu 2, dar $S_c = 3\ S_e =$ $= 3$ m^2, $S_i = 5\ S_e = 5$ m^2, respectiv $b = 1 =$ $=$ constant; $\alpha_e = 1$; $\alpha_c = 3$; $\alpha_i = 5$; $h_s = a_c - 1{,}5 = 1{,}5$ conduce la coeficienţii:

$\zeta_{oi} = \frac{1}{\mu^2} - 1 = 0{,}78$ la muchii rotunjite mai bine $\mu =$ $= 0{,}75$; $\zeta_c = 0{,}8$; $\zeta_e = 0{,}1$; $\zeta_{l1} = 0{,}128$; $\zeta_{l2} = 0{,}57$ datorită lui $R_1 = \frac{1}{4}\left(\frac{5}{6} + \frac{3}{4}\right) = 0{,}395$ şi

$$R_2 = \frac{1}{4}\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{2}\right) = 0{,}312.$$

Cum $\alpha_c = S_c/S_e = 3$; $\alpha_i = S_i/S_e = 5$; $\alpha_1^2 = \frac{25+9}{2} = 17$; $\alpha_2^2 = \frac{9+1}{2} = 5$ rezultă;

$$\zeta_{oc} = \frac{0{,}78}{25} + 0{,}6\frac{0{,}8}{9} + \frac{0{,}128}{17} = 0{,}092$$

$$\zeta_{oe} = 0{,}092 + 0{,}4\frac{0{,}8}{9} + \frac{0{,}57}{5} + 0{,}1 = 0{,}3416$$

$$H_0 = \frac{1 + \zeta_{oe}}{\zeta_{oc}}\left(10{,}13 - 1{,}5 - 0{,}3 - 1{,}9 -\right.$$

$$\left.\frac{1}{9}\ \frac{H_0}{1 + \zeta_{oe}}\right)$$

$$H_0 = 6{,}43\ \frac{1 + \zeta_{oe}}{\frac{1}{9} + \zeta_{oc}} = 42{,}5 \text{ m}; \quad \frac{v_e^2}{2g} = \frac{H_0}{1 + \zeta_{oe}} = 31{,}6$$

$v_e = \sqrt{2\ g\ 31{,}6} = 24{,}9$ (m/s) şi $Q = S_e\ v_e = 24{,}9$ (m^3/s) $= q$ de 3,95 ori mai mare ca în aplicaţia 1 şi de 1,605 ori mai mare ca în aplicaţia 2.

Comparaţia randamentului sifoanelor. S'a văzut că randamentul, sau coeficientul de scurgere

al sifonului $\mu = \frac{Q}{S_e\sqrt{2\,g\,H_0}}$, se poate calcula după ecuaţia (7), în care seria dela numitor este $(1+\zeta_{oe})^{1/2}$, deci $\mu = \frac{1}{\sqrt{1+\zeta_{oe}}}$ (7) se poate calcula la aplicaţiile:

1) $\zeta_{oe} = 2{,}219$; $\mu_1 = \frac{1}{\sqrt{3{,}219}} = 0{,}558$ la $\alpha_c = 1$; $\alpha_i = 1$

2) $\zeta_{oe} = 0{,}884$; $\mu_2 = \frac{1}{\sqrt{1{,}884}} = 0{,}728$ la $\alpha_c = 2$; $\alpha_i = 3$

3) $\zeta_{oe} = 0{,}342$; $\mu_3 = \frac{1}{\sqrt{1{,}342}} = 0{,}862$ la $\alpha_c = 3$; $\alpha_i = 5$

Randamentul creşte cu H_0 deci implicit cu $\alpha_c = S_c/S_e$ şi $\alpha_i = S_i/S_e$ (figura 6).

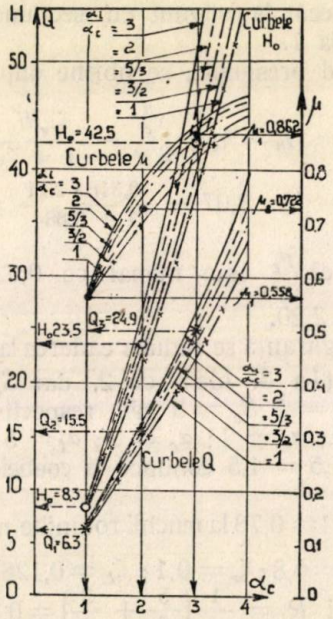


Fig. 6. — Abaca H_0 μ $Q = $ funcţii de $\alpha_c = S_c/S_e$ şi $\alpha_i = S_i/S_e$ la $S_e = 1$ m².

Sporirea căderii şi capacităţii de debitare. La aceeaşi secţiune de ieşire pătrată $S_e = a_e\,b = b^2 = 1$ m² însă cu diferite secţiuni la curba de sus S_c, deci $\alpha_c = S_c/S_e$, respectiv la S_i sau $\alpha_i = S_i/S_e$, fiind dată forma hidrodinamică justă dela intrare la ieşire rezultă din (4) că

$$H_0 = \frac{1+\zeta_e}{\zeta_{oc}}\left(H_b - h_s - \frac{p_v}{\gamma} - \Delta H_b - \frac{1}{\alpha_c^2}\,\frac{v_e^2}{2g}\right),$$

cu $\frac{v_e^2}{2\,g} = \frac{H_0}{1+\zeta_{oe}}$ dă căderea

$$H_0 = \frac{1+\zeta_{oe}}{\frac{1}{\alpha_c^2}+\zeta_{oc}}\left(H_b - h_s - \frac{p_v}{\gamma} - \Delta H_b\right)\ldots \quad (8)$$

In cele trei aplicaţii a rezultat: 1) $H_0 = 8{,}3$ la $\alpha_c = \alpha_i = \alpha_e = 1$; 2) $H_0 = 23{,}1$ la $\alpha_c = 2$ şi $\alpha_i = 3$; 3) $H_0 = 42{,}5$ la $\alpha_c = 3$ şi $\alpha_i = 5$.

Debitele rezultate din $Q = S_e\sqrt{\frac{2\,g\,H}{1+\zeta_{oe}}}$ ... (9) au fost $Q_1 = 6{,}3$; $Q_2 = 15{,}5$ şi $Q_3 = 24{,}9$ m³/s.

In figura 6 se arată abaca reprezentativă a căderii H_0, a randamentului μ şi a debitului Q prin sifonul cu $S_e = 1$ m² la diferite valori a lui $\alpha_c = S_c/S_e$ şi a rapoartelor parametrice $\alpha_i/\alpha_c = 1; 3/2; 5/3; 2$ şi 3. Cu cât creşte α_c (abscisa) cu atât cresc H_0 şi Q, la fel cu cât α_i/α_c este mai mare, adică se măreşte gura de intrare faţă de secţiunea la curba de sus, cu atât cresc căderile H_0, randamentele μ şi debitele Q prin sifon. Abaca μ Q α_c în funcţie de căderea H_0 este reprezentată în figura 7 valabilă

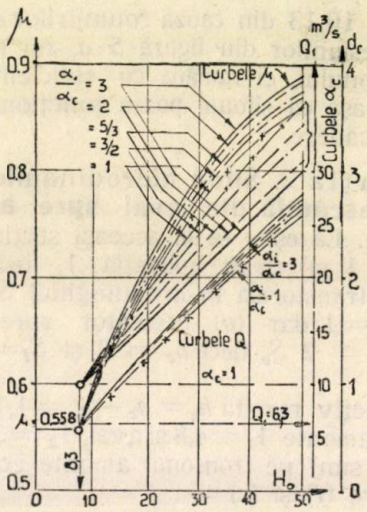


Fig. 7.—Abaca μ Q α_c=funcţii de căderea sifonului H_0 cu ieşirea de 1 m².

la sifoane peste baraj, cu secţiunea de ieşire $S_e = 1$ m².

Formele hidrodinamice ale sifonului, adică forma curbelor capotei şi a feţei interioare spre baraj, trebue calculate ţinând seama de condiţia unei perfecte continuităţi dela S_i la S_c şi la S_e şi formei curbei presiunilor p/γ, care în niciun punct nu trebue să se apropie de capotă.

Nu se tratează aci latura economică a problemei sporirii căderii şi capacităţii de debitare, problemă ce trebue să formeze un studiu mult mai desvoltat. Se poate însă enunţa faptul că sporirea lui H_0 şi Q vor fi limitate de condiţiile tehnice economice, însă nu la valorile recomandate de literatură de $H_0 = 5...7$ ci mult mai mari. Deasemenea trebue arătat că în funcţie de înălţimea barajului H, căderea sifonului nu o poate depăşi, adică $H_0 < H$.

Concluzii. Pornind dela ecuaţiile fundamentale ale hidraulicei, autorul a desvoltat o metodă de calcul a sifoanelor, mai complectă decât calculele cunoscute în literatura hidrotehnică.

Se constată că limitarea căderii sifonului H_0 la valori cuprinse între 5 şi 7 m, cum se indică în literatură, limită ce se susţine că ar fi determinată de pericolul cavităţii, nu este justă. Căderea poate creşte la orice valoare cum arată aplicaţiile numerice precedente.

Creşterea căderii H_0 este produsă de $\alpha_c = S_c/S_e$ cât mai mari şi de $S_i/S_c = \alpha_i/\alpha_c$ mari, deasemenea de forma hidrodinamică a trecerii dela intrarea S

la curba superioară S_c și apoi la secțiunea de ieșire S_e.

Odată cu H_o crește randamentul sifonului μ ca și capacitatea de debitare Q. Pe metru liniar de sifon de-alungul coroanei barajului debitul unitar $q = Q/b$ (m^3/s ml) crește, odată cu H_o la valori mult mai mari decât cele întâlnite în literatura hidrotehnică.

La orice proiect de sifon de mare cădere și debitare, trebue verificate toate secțiunile din preajma curbei superioare, pentruca în niciun loc să nu se apropie curba presiunilor de curba capotei.

Metoda de calcul se poate extinde și la alte tipuri de sifoane descrise la început și se poate adânci, trecând la problemele tehnico-economice în legătură cu sporirea lui H_o și Q.

Această problemă complexă merită a fi experimentată atât în laboratoarele hidrotehnice cât și la construcții de sifoane noi în natură.

★

ПОВЫШЕНИЕ НАПОРА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКОГО СИФОНА

Резюме

В литературе рекомендуется ограничение напора до 5—7 м уменьшая, таким образом, производительность; расчет также производится в упрощенном виде. Здесь изложен способ расчета сифонов, позволяющий проектирование подобных сооружений с большим напором и со значительным повышением производительности при том же сечении выходного отверстия с одновременным расчетом более целесообразных гидродинамических форм, обеспечивающих его работу без опасности образования кавитаций.

ORGANIZAREA ȘANTIERELOR HIDROTEHNICE

Ing. DRAGOȘ BÂLCU
Laureat al Premiului de Stat

Se arată catacteristicele și principiile de organizare a lucrărilor hidrotehnice, desvoltându-se diferite probleme care se pun la proiectarea și executarea organizării.

Lucrările hidrotehnice se referă la folosințele multilaterale ale apelor cu scopuri: energetice, navigație, irigație, corectări de torenți, regularizări de râuri, și fluvii, asanări de regiuni inundabile, alimentări cu apă industrială și apă potabilă, canalizări, etc.

Lucrările se compun din construcții hidrotehnice, baraje, prize, canalizări, centrale, din instalații și mașini hidromecanice, din instalații și mașini electrice, și diferite lucrări, construcții și instalații auxiliare.

Pentru realizarea acestor lucrări, pe lângă proiectele hilrotehnice și electromecanice se întocmesc proiecte de organizarea execuției.

In cele ce urmează se desvoltă probleme mai importante, ce se pun la proiectarea și executarea lucrărilor de organizarea șantierelor, arătând și câteva utilaje și instalații moderne.

Caracteristicele lucrărilor hidrotehnice. Lucrările hidrotehnice se deosebesc de alte genuri de construcții civile și industriale prin:

a) Complexitatea lor, deservind folosințe complexe.

b) Forme eterogene, compuse din baraje, stăvilare, descărcători prin deversoare și sifoane, galerii de fund, prize, canalizații (galerii conducte canale), castele, camere de echilibru, conducte forțate, clădiri centrale, construcții diverse, având ca anexe o gamă variată de construcții civile, industriale, drumuri și alte amenajări silvice agrotehnice și piscicole.

Pentru realizarea lor sunt necesare lucrări variate de terasamente, în roce friabile și în stâncă, la zi și în subteran, normale sau cu epuismente, zidării, betoane de diferite calități și cu caracteristici adecvate locului de întrebuințare, anrocamente, construcții metalice, instalații mecanice, electrice, sanitare, de apă industrială și potabilă, de aer comprimat, etc.

c) Intinderea lor pe suprafață sau lungimi mari.

d) Amplasamente în regiuni izolate, greu accesibile la munte și la șes, deoarece amplasarea lor este condiționată de condițiile naturale topografice, geotehnice și hidrologice.

e) Lucrări pregătitoare excepțional de mari, majoritatea lucrărilor hidrotehnice realizându-se direct sau indirect în apă. Pentru atacarea lor sunt necesare lucrări de captare și abatere provizorie a apelor prin canale sau galerii.

La lucrările sub nivelul apei sunt necesare lucrări dificile de epuismente care trebue să funcționeze permanent dela începerea săpăturilor și până la terminarea lucrărilor definitive peste cota respectivă. De multe ori lucrările de îndiguire și epuismente nu sunt suficiente și pentru a face față debitelor mari subterane, sunt necesare lucrări dificile de hidroizolații și tratamente speciale de consolidare și reducere a infiltrațiilor prin injecții.

f) Intensitatea mare de lucru, volumul lucrărilor de escavații, anrocamente, betoane, con-

strucţii metalice şi mecanice este concentrat uneori cu cantităţi mari pe suprafeţe de lucru restrânse.

g) Masivitatea unor construcţii hidrotehnice de ex. baraje mari. In U.R.S.S. marile construcţii ale comunismului în curs de realizare conţin baraje de milioane m³ de beton (5—6 mil.) şi lucrări de terasamente de 20—30 milioane de m³, la un singur complex. La noi, la un singur baraj în curs de construcţie, atinge 1,6 mil. m³ de beton, întreaga lucrare cu tunel şi centrală necesită peste 2,5 mil. m³ beton.

Galeriile hidrotehnice au uneori lungimi mari, secţiuni şi căptuşeli impozante.

La noi în ţară se construeşte o astfel de galerie de aducţiune cu diametrul interior de 7 m, diametrul exterior de circa 13 m şi lungimea de aproape 5 km.

h) Calitatea materialelor şi a lucrărilor. La betonul unui baraj nu este suficientă rezistenţa la compresiune şi la tensiune care satisface lucrările civile şi industriale obişnuite, deoarece se cer şi calităţi de impermeabilitate, rezistenţă la gelivitate, termicitate redusă, modul de elasticitate uniform, etc. Toate acestea se cer să fie constante în timp şi la cantităţi mari, de unde atenţia deosebită ce trebue dată execuţiei şi controlului lucrărilor. Se cer calităţi speciale şi celorlalte materiale ce intră în componenţa construcţiilor hidrotehnice. Condiţiile ca lucrările hidrotehnice să fie realizate la termen, economic şi în bune condiţii impun organizări de şantier complexe. Trebue să se ţină seamă că sunt necesare multe lucrări provizorii care trebue să fie desfiinţate şi mutate la terminarea lucrării.

Durata lucrărilor hidrotehnice este lungă în raport cu alte construcţii (5—10 ani).

i) Nevoia organizării transporturilor pe drumuri, pe căi ferate şi pe ape, care trebue făcute în condiţii dificile, în regiuni izolate şi de cele mai multe ori cu căi neamenajate corespunzător necesităţilor. Piesele de maşini, utilaje, instalaţii, de tonaj mare şi gabarite mari, cer deseori modificarea construcţiilor de artă. La fel se cer vehicule speciale pentru transportul acestor piese grele şi mari. Pe lângă aceste vehicule speciale, este necesar un parc de vehicule pentru drumuri şi căi ferate de ecartament normal şi îngust, pentru a putea mişca şi aproviziona marile mase de terasamente şi materiale.

k) Mecanizarea lucrărilor la terasamente şi la producerea materialelor de construcţii, agregate, betoane, prelucrarea lemnului etc.

l) Utilaj greu şi numeros necesar mecanizării, ca escavatoare de diferite mărimi şi cu diverse echipamente, screpere, buldozere, tractoare şi remorci grele, locomotive, vagoane basculante mari.

m) Maşini şi instalaţii de şantier ca: fabrici de beton complexe cu transportoare, staţii de concasare şi sortare; instalaţii de manipulare şi transport; macarale de diferite tipuri şi mărimi pe şină, şenilă sau pneu, derikuri, macarale funicular; instalaţii de aer comprimat cu debite de peste 100 m³/ min în numeroase puncte de lucru; instalaţie de producere de energie electrică, de transport, transformare şi distribuţie; instalaţii de captare şi distribuţie a apei; instalaţii de canalizare.

n) Numeroase ateliere pentru instalarea, întreţinerea, repararea şi producerea maşinilor şi instalaţiilor şantierelor, care la lucrările hidraulice mari se împart în ateliere de zonă şi ateliere centrale. Acestea sunt adevărate fabrici cu secţii de siderurgie, de metalurgie, de montaj, de sudură, tinichigerie, lemnărie, etc.

o) Necesitatea unor colonii importante, căci cu toată mecanizarea — lucrările pretind mii şi zeci de mii de muncitori, tehnicieni, ingineri, specialişti din diverse ramuri, care deobicei reprezintă de peste 20 de ori efectivul necesar exploatării ulterioare.

De aci reiese că — pe lângă coloniile definitive — joacă un mare rol coloniile provizorii cu grupurile sociale şi sanitare, adevărate oraşe muncitoreşti.

p) Organizarea protecţiei muncii este cu totul deosebită, datorită specificului de lucru, variat, intens şi periculos, la lucrările hidrotehnice.

Principii de organizare a şantierelor hidrotehnice. Având în vedere caracteristicele lucrărilor hidrotehnice enumerate precedent şi pentru a le satisface, trebue respectate o serie de principii de organizare a şantierelor hidrotehnice, cum ar fi:

a) Folosirea metodelor de mecanizare a lucrului care conduce la:

— creşterea productivităţii muncii, deci la reducerea manoperii;

— scurtarea duratei de execuţie;

— calitatea mai bună şi mai omogenă;

— ieftenirea lucrărilor.

b) Stabilirea după specificul lucrărilor şi aplicarea metodelor de construcţie şi de montaje rapide, aşa cum se aplică în Uniunea Sovietică.

c) Aplicarea metodelor stahanoviste care permit a organiza munca cu o tehnică nouă, după metode noi, a raţionaliza procesele tehnologice, a diviza munca eliberând lucrătorii calificaţi de lucrări secundare pregătitoare, a organiza perfect locul de muncă.

Acestea sunt condiţii principale pentru realizarea optimă a construcţiilor hidrotehnice cu volume mari de lucru, de terasamente, de betoane şi diverse construcţii.

d) Proiectarea şi executarea de lucrări pregătitoare necesare abaterii apelor de pe incinta de lucru, de asigurarea măsurilor împotriva catastrofelor datorite inundaţiilor, de incendiu, de evitare a surpărilor.

e) Studiul ştiinţific şi folosirea celor mai bune şi adecvate calităţi ale agregatelor şi cimenturilor de betoane, metale şi alte materiale de construcţii. Aceste calităţi trebue asigurate în timpul execuţiei prin controlul riguros şi permanent.

f) Organizarea armonioasă a tuturor mijloacelor de transport prin folosirea posibilităţilor

şi caracteristicelor fiecăruia : drumuri, căi ferate, pe apă, ţinând seama de marile cantităţi de materiale, utilaje, maşini şi instalaţii ce trebue deplasate.

g) Cercetarea minuţioasă a posibilităţilor de a concentra instalaţiile de apă şi aer comprimat în cât mai puţine locuri şi în centrul de greutate al şantierelor, fără a stingheri desfăşurarea lucrărilor şi fără a avea reţele de distribuţie prea întinse.

h) Electrificarea integrală a şantierului, eliminând motoarele termice care au randament scăzut şi prelind o exploatare şi întreţinere mai complicată cu mulţi specialişti. Şantierele hidrotehnice pretind puteri instalate de mai multe mii de kW şi în anumite locuri nu se pot întrebuinţa decât instalaţii şi motoare electrice.

i) Folosirea prefabricatelor, nu numai la clădirile centralelor şi a construcţiilor anexe, dar şi la lucrările de bază (baraje, galerii, canalizări).

j) Separarea în spaţiu a colonriilor provizorii şi definitive, însă ţinând seamă de specificul lucrării, de a nu depăşi distanţele optime.

Elementele componente ale organizării şantierului. Lucrările, instalaţiile ,utilajele şi amenajările, care compun organizarea şantierului, sunt pe scurt : transporturile, coloniile de locuit, depozitele de materiale, producerea agregatelor şi fabricarea betonului, ateliere şi fabrici de produse anexe şi auxiliare.

Vom lua fiecare din acest capitol de lucrări şi-l vom desvolta pe scurt, arătând care sunt vederile tehnice moderne în privinţa acestor probleme.

Reamintim că desvoltarea, mărimea şi caracteristicele fiecărui atelier, instalaţie sau utilaj sunt date de tipul şi mărimea lucrării de bază, în timpul în care se cere a fi executate şi de situaţia specifică.

Având programul de lucru la lucrările de bază stabilit cantitativ în timp şi cunoscând caracteristicele şi productivitatea utilajelor şi instalaţiilor, precum şi posibilitatea de procurare, se stabileşte modul de execuţie, necesităţile de utilaje şi de forţe de muncă.

Dela aceşti factori se trece la stabilirea mărimii atelierelor şi instalaţiilor anexe precum şi a mărimii coloniilor.

Fără a da modul de calcul şi caracteristicele numerice ale diferitelor utilaje, instalaţii, ateliere şi colonii muncitoreşti, vom arăta considerentele ce trebue ţinute în seamă la studiul organizării şantierelor hidrotehnice.

Pentru exemplificare, vom alege o amenajare hidroelectrică cu baraj, aducţiune şi uzină. Vom lua trei cazuri de hidrocentrală mică, mijlocie şi mare, cu următoarele caracteristici.

Pentru aceste exemple, vom da diferite cifre caracteristice la capitolele respective.

Transporturile.—Primul factor ce trebue avut în vedere este posibilitatea de a ajunge la punctul de lucru cu vehicule capabile de a satisface nevoile de aprovizionare, în ritmul necesar desfăşurării lucrării respective şi a transporta la locul de montaj piese cu gabarite mari şi cu greutate maximă. Aceste piese sunt în hidrocentrale: în ex. 1 — de 24 t, ex. 2 — de 45 t, ex. 3 — de 80 t.

		Exemplul 1 centrală (mică)	Exemplul 2 centrală (mij.)	Exemplul 3 centrală (mare)
A.	Lucrări de beton m^3	100000	400000	2500000
B.	Uzina kW.	10000	50000	200000
C.	Lac acumulare milioane m^3. apă	10	100	1000

Piese de asemenea greutăţi sau altele ca : vane, conducte forţate, distribuitori, carcase, rotori şi statori de turbine, sau de generatori, transformatori, etc. au şi dimensii ce întrec gabaritele obişnuite.

Materialele, ce trebue aprovizionate începând cu cimentul şi trecând prin toate materialele de construcţie şi hidroizolante, etc. reprezintă milioane de tone.

Pentru transportul pieselor grele şi voluminoase trebue căutat să fie folosit cât mai mult transportul pe apă. Dacă lucrarea este situată pe un râu navigabil şi la depărtare mai mare de un port existent, sunt cazuri când se fac amenajări portuare provizorii, înzestrate cu instalaţiile şi magaziile necesare acostării şi manipulării.

Totdeauna intră în considerare transportul pe căi ferate şi pe drumuri. La căile ferate se studiază posibilităţile de tranzit ale staţiei sau staţiilor şi — în caz că nu sunt satisfăcătoare — se amenajează în consecinţă. De cele mai multe ori lucrarea nu se face în imediata apropiere a căii ferate existente şi trebue să se studieze posibilitatea de a prelungi linia ferată şi a crea linii de garaj la punctele de lucru principale sau cât mai aproape de ele. Posibilitatea de a avea cale ferată la punctele de lucru care cer materiale de masă poate influenţa, prin preţul de cost al transportului, chiar şi asupra alegerii soluţiei celei mai ieftine. De exemplu : dacă cimentul trebue adus de departe şi transportat de C. F. pe autocamioane, trebue căutat a se executa un baraj la care să se folosească cât mai multe materiale locale, înclinând spre un baraj de pământ sau anrocamente, dacă situaţia permite. De multe ori, mărimea echipamentelor este limitată de gabaritele podurilor, tunelelor, sau alte lucrări de artă. Deseori, pentru a putea transporta piese mari, este nevoie să se construiască vagoane speciale mai joase şi pentru sarcini mai mari. Dacă posibilităţile de transport pe apă şi cale ferată trebue folosite la maximum mai ales pentru aprovizionările din afara şantierului, pentru mişcarea şi aprovizionarea în fiecare punct de lucru, la fiecare lucrare definitivă sau provizorie, drumurile pentru autovehicule sunt indispensabile.

Trebue studiate şi executate drumuri noi, care se racordează la cele existente. Deasemenea trebue, pe baza datelor de trafic necesare pe drumuri, să se stabilească sistemul de supra-structură, ce trebue adoptat pe drumurile din regiunea amenajării hidrotehnice, atât la cele existente, cât şi la cele noi.

Tot în legătură cu căile de transport din regiune, trebue ţinut seama de şoselele şi liniile ferate, ce eventual se vor intercepta sau inunda.

Noile căi trebue studiate şi executate din timp, pentru a nu opri la un moment dat lucrarea însăşi, dacă noua cale de circulaţie nu este gata şi traficul nu poate fi oprit, sau de a nu crea situaţia ca — prin punerea în exploatare a lucrării — să întrerupă circulaţia, izolând regiuni care înainte aveau legături cu şosele, căi ferate, sau de navigaţie.

Colonii definitive şi provizorii.— Atât pentru exploatarea viitoarei lucrări hidrotehnice, cât mai ales pentru execuţia lucrărilor, trebue aduşi muncitori, tehnicieni şi specialişti.

Lucrările sunt în general amplasăte în locuri depărtate de centre populate şi se va pune totdeauna problema de a construi colonii de locuit.

Cum la exploatarea şi întreţinerea lucrărilor trebue de zeci de ori mai puţin personal decât pentru execuţia lucrărilor, se vede că trebue construite colonii provizorii şi definitive.

O bună organizare a lucrărilor pretinde construirea coloniilor definitive, odată cu cele provizorii. Colonriile muncitoreşti nu trebue să fie amplasate împreună cu instalaţiile şi atelierele de şantier. Trebue să fie delimitată o zonă sanitară de protecţie a locuinţelor. Locuinţele trebue să fie de mai multe tipuri, pentru celibatari şi familişti. Trebue să se execute dela început şi instalaţii energetice şi sanitare.

Cum marile lucrări hidrotehnice sunt în acelaşi timp centre de educare a omului de tip nou, trebue să se dea o atenţie deosebită lucrărilor cu caracter social-cultural. Fiecare colonie va fi prevăzută cu cluburi, săli de adunări festive şi spectacole şi mai ales cu şcoli, unde să se organizeze cursuri de calificare. Deasemenea, nu trebue neglijată activitatea economică. Coloniile vor fi prevăzute cu cantine, chioşcuri şi magazine de produse alimentare şi industriale.

Alimentarea cu apă curentă şi mai ales canalizarea şi evacuarea deşeurilor, trebue judicios rezolvată, pentru a evita pericolul epidemiilor în aceste centre aglomerate.

O caracteristică importantă a acestor colonii provizorii este că, pe lângă faptul că trebue să asigure cazarea în bune condiţii, este necesar să fie construite din materiale locale şi pe cât posibil demontabile şi recuperabile. In aceste colonii, se poate desvolta la maximum întrebuinţarea prefabricatelor de beton şi lemn. Un material relativ nou şi foarte apreciat este stufitul tencuit.

Suprafeţele de colonii necesare sunt pentru ex. 1—17 000 m², pentru , ex. 2 — 31 000 m², iar pentru ex. 3 — 70 000 m².

Antrepozite şi depozite. — In porturi, staţii de cale ferată şi în diferite puncte pe şantier trebue create antrepozite şi depozite de materiale, instalaţii şi echipamente. Aceste depozite au toate scopul de a apăra de degradare, prin ferirea de intemperii, a materialelor şi de a permite o manipulare ordonată prin organizarea unei evidenţe a mişcării.

După modul de administrare a depozitelor, ele se divid în : centrale principale, cantrale de tranzit, secundare, intermediare şi cele la punctele de lucru.

Pentru a corespunde scopului, pe lângă faptul că vor fi îngrădite, ele vor fi prevăzute cu căi de acces şi cu instalaţii de descărcare adecvate. Având în vedere marea întindere şi caracterul lor provizoriu, se preferă întrebuinţarea macaralelor mobile pe pneuri, şenile sau linie ferată.

Dacă pentru unele materiale, utilaje şi echipamente — pentru depozitare — este suficientă o amenajare de platformă sau de schelă sub cerul liber, cu o simplă îngrădire, cum este pentru agregate, cărbuni, laminate brute, conducte, carcase brute, transformatori, utilaje grele de construcţii ca escavatoare, pentru cele mai multe trebue amenajări speciale.

Pentru carburanţi şi uleiuri, vor fi amenajate depozite centrale şi la punctele de lucru conform prescripţiilor, adică cu rezervoare subterane pentru carburanţi şi cu camere încălzite pentru lubrefianţi.

Sunt materiale ce trebue ferite numai de contactul direct cu ploaia şi soarele ; pentru aceasta este suficientă construirea de şoproane.

Pe lângă marea viteză de construcţie, acest sistem asigură o întreţinere minimă şi recuperarea materialului peste 95%.

Pentru materialele de construcţii de masă la lucrările care cer manipulări de mii şi chiar de milioane de tone, trebue organizate sisteme mecanizate pentru descărcare şi încărcare.

Sunt necesare deasemenea şi magazii complect închise şi chiar cu încălzire.

Necesarul de depozite pentru exemplele de mai sus este :

	Exemplul 1	Exemplul 2	Exemplul 3
Depozite deschise m² . .	7 000	15 000	40 000
Magazii m²	1 000	3 000	5 000

Pentru a arăta mai detailat importanţa ce trebue dată depozitelor şi magaziilor, dăm mai jos tabela de suprafeţele necesare numai pentru o turbină, după mărimea şi tipul ei.

Suprafaţa magaziei m²/turbină D_1 (m)=	Francis			Kaplan		
	2,1	2,95	5,5	3,6	5,0	9,0
Deschise	200	350	1 000	450	750	1 700
Inchise	70	110	200	180	200	350
Incălzite	30	40	50	40	50	100
Zidite	70	70	100	70	90	145

Electrificarea şantierului.—Nu se poate concepe azi un şantier hidrotehnic fără ca acesta să fie electrificat. La un şantier hidroenergetic de ex. energia instalată este 7...10% din puterea viitoarei uzine. Aceasta reprezintă dela câteva sute, la mii şi chiar zeci de mii de kW.

Pentru alimentarea cu energie este necesară cunoaşterea situaţiei energetice din regiune, nu numai actuală ci şi viitoare. Astfel, dacă în regiune există posibilitatea de a avea energie dela uzinele sau reţelele existente şi legătura la şantier nu cere linii lungi, sau este posibil să se facă cu ajutorul liniei definitive de transport, care pentru execuţie nu cere un timp prea lung, această soluţie trebue adoptată. In acest fel, este posibil de a reduce la minimum lucrările provizorii, eliminând uzina de şantier şi o parte din reţelele provizorii.

Dacă energia există şi legarea la reţeaua existentă este posibilă economic, dar cere un timp mai îndelungat, se recomandă să se instaleze o centrală, care să satisfacă nevoile până la legarea la reţeaua energetică regională.

Infine, când nu există disponibil energetic sau reţeaua de interconectare va fi gata numai odată cu lucrările, trebue instalată uzina şi reţeaua provizorie, care să satisfacă toate necesităţile energetice ale şantierului.

Deobicei uzina provizorie se dotează cu motoare Diesel şi generatori trifazici 50 Hz 380 sau 6 000 V. Nu numai la puterile mari, ci chiar şi la cele mici, se vor instala mai multe grupe, pentru a avea o parte de energie asigurată şi în cazul reviziilor şi defectelor. Pe şantier distribuţia locală se face cu 380V; transportul dela uzina centrală la şantiere se face cu 6 sau 35 kV, montând posturi de transformare şi distribuţii potrivite.

Instalaţiile energetice, cu tot caracterul lor provizoriu, trebue proiectate şi executate de specialişti pricepuţi, deoarece se produc accidente mai multe decât în fabrici. In afară de accidente, o întrerupere — chiar de scurtă durată— la anumite instalaţii, cum sunt de exemplu: cele de epuisment, la lucrările de tunele cu infiltraţii puternice şi la săpăturile sub pânza de apă, pot da naştere la inundaţii şi înecarea utilajului, care duce la degradarea lui şi întreruperea lucrului pentru timp îndelungat, sau chiar la dezastre mari.

Energia necesară se calculează pe baza instalaţiilor parţiale.

Informativ, dăm cifre comparative pentru cele 3 exemple: cazul 1 — 1 200 kW, cazul 2 — 4 000 kW, cazul 3 — 12 000 kW.

Numărul staţiilor de transformare şi lungimea reţelelor variază după specificul lucrării.

Alimentarea cu apă. — Alimentarea cu apă potabilă şi industrială este recomandabil să se facă în comun, se elimină astfel conducte duble şi pericolul de a bea apă necorespunzătoare. Deasemeni, este bine a centraliza sursele care pot fi astfel mai uşor supraveghiate şi întreţinute. Trebue preferată această soluţie, chiar dacă este pentru început mai costisitoare, luându-se măsuri împotriva stagnării apei în reţea. Alimentarea se face prin gravitaţie, prin captări la cote corespunzătoare sau cu aducţiuni cu pompe, deasemenea este recomandabil a se adăuga apă din isvoare naturale şi din puţuri la acelea ce trebue filtrate şi sterilizate. Sursele se amenajează în interiorul unor zone de protecţie. (H.C.M. nr. 608).

Dăm informativ, la cele trei exemple alese, cantităţile de apă potabilă şi industrială necesară, în litri pe secundă.

Apă potabilă	3 l/s	6 l/s	15 l/s
Apă industrială . . .	15 „	24 „	45 „
Total . . .	18 l/s	30 l/s	60 l/s

Aerul comprimat.—O altă sursă importantă energetică pe şantiere este aerul comprimat. Deşi s'au experimentat câteva maşini electrice care să înlocuiască perforatoarele şi ciocanele de abataj cu aer comprimat, acestea nu s'au răspândit prea mult până azi.

In cariere, în tunele şi la săpături în stâncă, trebue aer comprimat şi — pentru exploatarea raţională — se recomandă centralizarea compresoarelor pe punct de lucru, o staţie mare putând deservi normal o rază de 500-1 000 ml.

In staţie se instalează mai multe unităţi pentru a nu funcţiona unităţi prea mari în gol. şi pentru ca prin opriri succesive să se satisfacă şi planul de întreţinere şi reparaţii, fără întreruperea complectă a aerului comprimat.

Dăm pentru exemplele alese datele informative:

aer comprimat (la 7 at) m³/min. Ex. 1-65; Ex 2-150; Ex. 3-360.

In caz de manipulare a cimentului în vrac cu ajutorul aerului comprimat, cifrele de mai sus se majorează.

Laboratoare. — Pentru studiul şi urmărirea execuţiei sunt necesare laboratore şi servicii de control.

Pentru un şantier de construcţii hidrotehnice, cel mai important laborator este acela de betoane.

Trebue să se asigure posibilităţi de studiu şi urmărire a betonului, agregatelor şi cimentului nu numai din punct de vedere fizic, ci şi chimic.

Betonul hidrotehnic trebue încercat nu numai la rezistenţă ci şi la permeabilitate, gelivitate şi uzură. Imediat după betoane, urmează materialele hidrofuge, în special cele bituminoase, care trebue deasemeni studiate şi controlate.

Un şantier mare este o adevărată industrie de construcţii care nu-şi va limita activitatea de studiu şi control numai la betoane, ci el trebue să-şi organizeze un laborator central de studii şi controale de probe de materiale de construcţii, metalurgice şi unsori (lubrefianţi).

In producţie şi achiziţie, trebue organizat, ca în toate industriile, un corp de control şi recepţie a produselor intermediare şi finite ale diferitelor secţii, ateliere şi gospodării auxiliare, la fel ca şi a producţiei de bază.

In general, cercetările de natură tehnică şi hidraulică ale terenurilor şi lucrărilor nu se fac la laboratoarele şantierului de execuţie ci la laboratoarele speciale ale Institutelor de studii şi proiectări.

Instalaţii şi utilaje de şantier. — Pentru executarea lucrărilor definitive, sunt necesare o serie de lucrări şi instalaţii, a căror descriere amănunţită ar putea da naştere la unul sau mai multe articole, deaceea le vom expune enumerativ, insistând puţin asupra celor mai specifice.

La lucrările hidrotehnice pe firul apelor, sunt necesare lucrări de abaterea şi conducerea apelor, ca : batardourile de toate genurile, dela simplul dig de pietre, pământ, şi lemne trecând la acele din palplanşe metalice şi la chesoane deschise sau sub presiune.

Tot la aceste lucrări pregătitoare intră şi instalaţiile de epuismente prin pompare.

Se recomandă pompele centrifuge antrenate cu motor electric.

Pe linia mecanizării lucrărilor de volum, terasamentele trebue făcute acolo unde depăşesc circa 20 000 m³ cu escavatoare echipate cu sapă corespunzătoare, lingură dreaptă, inversă, greifer, sau draglină.

Producţia modernă de maşini de construcţii asigură escavatoare de capacităţi la cupă dela 0,25 la 15 m³, cele uzuale fiind de 0,5, 1,0, 1,4 m³.

Tratatele de specialitate, în deosebi cele sovietice, dau date şi criterii amănunţite pentru alegerea mărimii cupei, sistemului de echipament şi lungimii de braţ a escavatorului, după natura terenului, frontul de atac, situaţia topometrică, mijloacele de transport, locul depozitului.

Un sistem modern de mare productivitate pentru săparea şi transportul pământului este sistemul umed cu ajutorul apei. Şi pentru acest procedeu s'au făcut studii speciale în U.R.S.S. unde s'au executat zeci de milioane de m³, prin hidromecanizare, care are procedee multiple.

Materialul de bază la lucrările moderne este betonul de diferite mărci şi calităţi, după locul de întrebuinţare. Calităţile se obţin prin cimenturi şi agregate adecvate.

La extragerea agregatelor pentru beton din balastieră, se întrebuinţează procedeele dela terasamente, mecanizare sau hidromecanizare.

Aproape niciodată curba granulometrică a agregatului natural—chiar dacă în total ar satisface în analiza fiecărui metru cub—nu satisface curba granulometrică, necesară producerii unui beton de calitate, deaceea este nevoie de instalarea staţiilor de sortare şi concasare. Aceste staţii devin adevărate uzine mecanizate şi automatizate, când avem de produs mii de metri cubi într'o astfel de staţie. Toate manipulările se fac fără intervenţia directă a omului, prin benzi şi elevatoare. Schema tehnologică prevede totdeauna o sortare brută, o concasare — dacă este cazul — şi apoi sortările definitive. Această schemă se complică dacă agregatul este impur şi şi trebue spălat, sau dacă nisipul nu este suficient în balast, sau deloc la piatra de carieră şi trebue produs prin granulatoare speciale.

Agregatele, sortate şi depozitate pe şantierele moderne hidrotehnice, nu sunt transformate în beton prin simple betoniere, unde sunt duse cu roaba sau cu vagonetul şi dozate cu cutia. Pe lângă faptul că nu asigură calitatea, aceste procedee cer multă mână de lucru şi nu permit o producţie intensivă.

Unde cantităţile de beton trec la 30...40 mii m³, se recomandă instalarea unei fabrici de beton. Aceste fabrici pot fi o organizare judicioasă a producţiei unor betoniere obişnuite, la care se elimină cât mai mult manipulările şi dozările manuale.

Dela aceste cantităţi în sus, se recomandă instalarea de fabrici de beton, care — în general — sunt pe schelete de metal demontabile.

Aceste fabrici au mai întotdeauna o desvoltare pe verticală pe cinci secţii, în felul următor :

etajul 5, superior, este etajul la care se face recepţia agregatelor pe sorturi şi a cimentului. Agregatul este adus cu benzi, elevatoare sau funiculare ; cimentul — cu elevatoare sau pneumatic;

etajul 4, depozit de agregate şi ciment pe sorturi, cu 3...4 sorturi de agregate şi 1...2 sorturi de ciment ;

etajul 3, sistemul de dozare al agregatelor, cimentului şi apei. Dozarea se face volumetric sau gravimetric la agregate şi apă, sau gravimetric la ciment. Manipularea vanelor dozatoarelor se face manual, semiautomat cu servomotor, sau complect automat dela pupitru de comandă centralizat ;

etajul 2 adăposteşte secţia betonierelor, sau staţia de malaxare ;

etajul 1 este acela a buncărelor de beton gata ;

parterul cu calea de circulaţie, sau instalaţiile de transportat beton.

Una din problemele dificile la lucrările hidrotehnice este manipularea şi transportul local al materialelor terasamentelor dela escavator la depozit, al agregatelor, betoanelor şi altor materiale dela locul de producere la depozitul intermediar, sau dela depozitul intermediar la locul de consumaţie şi punere în operă.

Aci trebue avut în vedere că — pe lângă marele volum şi intensitate — situaţia locului de lucru se schimbă continuu, atât pe orizontală cât şi pe verticală. Având în vedere această continuă schimbare în spaţiu a locului de lucru,

trebue alese mijloacele care să fie cât mai puțin influențate de ea și nelegate direct de locul de lucru.

Deși se părea că sistemul de transport feroviar cu căi de diferite ecartamente (0,6; — 0,75; — 0,96; — 1,43) ar satisface transportul la terasamente și betonări, continua nevoie de a schimba calea, panta și curba limită crează dificultăți serioase.

Acest fapt a fost observat de constructorii sovietici dela marile lucrări și transportul intern feroviar a fost înlocuit — în mare parte — cu transportul pe pneuri, cu autocamioane, sau remorci cu tractoare.

La noi în țară, această orientare nu a fost înțeleasă încă peste tot.

Un mijloc modern și economic care rezolvă multe probleme dificile de transport este transportul pe conductă. Tehnica de azi dă posibilități de a se transporta pe conductă:

— terasamete cu granula maximă 250 mm, prin sistemul hidromecanic, la distanțe de 2...3 km și diferență de nivel de zeci de metri;

— materiale în pulberi și chiar granule, până la 70 mm, pat fi transportate uscat prin conducte cu ajutorul aerului comprimat;

— mortarele și betoanele cu granule până la 70 mm pot fi transportate pe orizontală până la 200 m și pe verticală până la 40 m, cu ajutorul unei singure instalații, care asigură un debit de 20 m³/h (este vorba de pompa de beton sovietică S 252). In ultimul timp, s'a creat în U.R.S.S. o pompă care are un debit de 40 m³/h Experiența marilor șantiere de construcție ale comunismului din U.R.S.S. a arătat că este posibil, realizabil și recomandabil a se acoperi distanțe, înălțimi și debite mai mari ,punând să lucreze mai multe pompe de beton în serie și în paralel. Experiența a arătat că 5 pompe în serie nu devin neeconomice, astfel că se pot acoperi distanțe de 1 000 m și înălțimi până la 200 m.

O altă instalație, care deservește bine locul de lucru satisfăcând multiplele necesități, fără a fi legată de continua schimbare a situației, este macaraua funicular. Până nu de mult, s'a crezut că întrebuințarea ei este limitată, fiind legată de situații speciale, naturale topografice, care să dea înălțimea de lucru prin doi versanți, pe care să se instaleze, având locul de lucru în vale.

Se părea că aceste condiții fac posibilă întrebuințarea ei numai la baraje în munți. Față de marile avantaje ce le oferă, tehnica nouă nu a stat indiferentă și azi sunt macarale funicular, care pot lucra și pe teren plan la construcții înalte. Ancorajul cablelor se face pe turnuri mobile de 50...70 m înălțime. Deschiderile de 250...300 m, sarcinile de 7...15 t și debitele de 300...500 t/zi, sunt curente.

Nu trebue neglijate nici celelalte mijloace și sisteme de manipulare mecanizate, macaralele-turn, care au întrebuințări curente.

Trebue să amintim că în galeriile de aducțiune, care la multe amenajări hidrotehnice au importanță mare, tendința este de a se lucra cu metode industriale, cu secțiune plină, mecanizat și electrificat.

Studiile tehnico-economice, în funcție de natura rocii, secțiunea, lungimea și condițiile viitoarei exploatări, arată soluțiile ce trebue adoptate.

Pentru realizarea complexului de lucrări, sunt necesare o serie de ateliere și fabrici anexe ca: fabrici de cherestea, ateliere de tâmplărie și cofraje, ateliere de armături cu sudură și forjă, fabrici de materiale hidroizolante.

Pentru întreținerea și repararea tuturor utilajelor depe șantier, sunt necesare ateliere de zonă și ateliere centrale.

Atelierele centrale — pe lângă organizația de reparații — trebue să aibă și secții de confecții de piese de schimb uzuale, construcții metalice și de montaje de utilaje, instalații și echipamente. Intr'un șantier modern și mecanizat atelierele au un rol important.

Dăm mai jos cifre de suprafețe ale atelierelor de reparații, necesare la cele trei exemple de uzine:

m² construcție la	Exemplul 1	Exemplul 2	Exemplul 3
Ateliere centrale . . .	1 000	1 800	3 600
Ateliere de zonă			
La puncte de lucru . .	500	1 100	3 000

Concluzii.— Problema organizării șantierelor hidrotehnice este complexă, cerând coordonarea celor mai variate câmpuri de activitate. Incepând cu problemele sociale și trecând prin toate domeniile tehnicei de transporturi, construcții de toate felurile, mecanică și electricitate și ajungând la probleme de cercetări și studii științifice, toate își au rolul lor; neglijarea unuia din factori poate duce nu numai la organizări și realizări necorespunzătoare, ci chiar la compromiterea lucrărilor.

De multe ori, organizarea lucrărilor este tot așa de importantă ca și lucrarea însăși.

Deaceea, trebue să se dea atenția cuvenită proiectului de organizare și — la realizarea lui — trebue să colaboreze un colectiv de tehnicieni cu vastă experiență, cu clarviziune și cu pregătire multilaterală, care — ajutat de specialiști pe probleme — să coordoneze întreaga activitate.

★

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

Резюме

Приводятся характеристики и принципы организации производства гидротехнических работ с изложением разных вопросов, возникающих при проектировании и выполнении.

PRODUCTIVITATEA EXCAVATOARELOR CU O CUPĂ

Ing. X. LEAHU

In articol se examinează factorii cei mai importanți care influențează productivitatea excavatoarelor cu o cupă și procedeele de lucru folosite de stahanoviști inovatori pentru realizarea productivității optime cu aceste mașini.

Pe șantierele de construcție, lucrările de terasamente consumă un volum mare de forțe de muncă și mecanizarea acestor lucrări este o problemă de mare importanță

Mașinile cele mai des întrebuințate pentru lucrările de terasamente sunt excavatoarele.

O largă întrebuințare vor trebui să aibă excavatoarele și la exploatările de carieră.

Excavatoarele au mecanisme complicate și scumpe; folosirea excavatoarelor este foarte rentabilă atunci când productivitatea lor este în întregime valorificată.

Productivitatea excavatoarelor pe șantierele noastre este încă scăzută, deoarece nici mașiniștii care mânuesc excavatoarele, nici inginerii care organizează lucrul pe șantier, nu folosesc toate mijloacele pentru a realiza productivitatea cea mai ridicată a excavatoarelor.

Numai cunoscând toți factorii ce influențează asupra productivității, se poate realiza cea mai rațională folosire a excavatoarelor.

De exemplu, productivitatea excavatorului depinde în primul rând de starea tehnică în care este întreținut excavatorul și de gradul de reglare a instalațiilor sale electrice; cel mai bun mașinist nu va putea lucra satisfăcător pe un excavator cu instalațiile electrice ale motoarelor nepuse la punct.

Productivitatea excavatoarelor mai depinde de proprietățile geotehnice ale rocelor excavate și de condițiile frontului de lucru, dar ea depinde tot așa de mult de procedeele de lucru folosite de către excavatoriști.

Literatura tehnică sovietică ne oferă un bogat material, în care sunt analizați factorii de care depinde productivitatea excavatoarelor cu o cupă.

Determinarea productivității *). Productivitatea excavatoarelor cu o cupă se măsoară în m^3, sau în tone de material în *stare masivă,* excavat într'o unitate de timp de lucru.

Productivitatea unui excavator depinde de:

1. capacitatea cupei;
2. durata unui ciclu de lucru;
3. gradul de umplere a cupei cu material excavat;
4. gradul de afânare a materialului;
5. coeficientul de utilizare efectivă, pentru lucru, a timpului față de durata totală de timp considerată (oră, schimb, 24 ore, an).

Productivitatea se determină cu ajutorul următoarei formule:

$$P = \frac{3\,600 \times V \times K_{util.} \times K_{ump.}}{T_{cicl.} \times K_{afân.}} \; m^3/h$$

în care:

3 600 este durata timpului de lucru într'o oră exprimată în secunde:

V — capacitatea cupei în m^3 (volumul geometric),

$K_{util.}$ — coeficientul de utilizare a timpului de lucru, care este egal cu raportul dintre durata timpului de lucru util și durata totală a perioadei de timp considerată (oră, schimb, 24 ore).

Dacă, de exemplu, excavatorul dat — în cursul unei ore (3 600 s) — a lucrat 50 minute (3 000 s) și a avut stagnări în total 10 minute (600 s) atunci:

$$K_{util.} = \frac{3\,000}{3\,600} = 0{,}83$$

$K_{ump.}$ — coeficientul de umplere a cupei excavatorului; este egal cu raportul dintre volumul materialului afânat încărcat în cupă și volumul geometric al acesteia.

Când capacitatea cupei excavatorului este egală cu 3 m^3, iar volumul materialului afânat din cupă este de 2,7 m^3, atunci avem:

$$K_{ump.} = \frac{2{,}7}{3{,}0} = 0{,}9$$

$K_{afân.}$ este caeficientul de afânare, care arată gradul de creștere a volumului materialului datorită săpării lui și este egal cu raportul dintre volumul materialului din cupă și volumul pe care el îl avea în stare masivă.

In tabela 1 sunt date valorile numerice ale coeficientului de afânare, ce pot fi luate pentru diferite roci.

$T_{cicl.}$ este durata unui ciclu operativ al excavatorului, exprimată în secunde.

După cum se vede din formula arătată mai sus, productivitatea excavatorului este direct proporțională cu capacitatea cupei, în cazul când celelalte condiții sunt neschimbate.

Productivitatea excavatorului se mărește deasemenea atunci când crește coeficientul de umplere a cupei și coeficientul de utilizare a timpului de lucru.

Insă atunci când se mărește durata ciclului și coeficientul de afânare, productivitatea excavatorului scade. Ținând seama de cele arătate,

*) Vezi *A. A. Suscenco:* „Lucrări miniere la suprafață", Ugletehizdat, 1952, pag. 79—87.

se poate spune că productivitatea excavatorului depinde de:

a) tipul excavatorului;

b) organizarea lucrului la locul de muncă;

c) tăria rocii excavate;

d) caracterul și condițiile de încărcare, adică de faptul dacă descărcarea cupei se face în mijloace de transport sau direct în depozit;

e) îndemânarea și calificarea mașinistului excavatorului, etc.

Tabela 1

Valorile coeficientului de afânare

Denumirea terenului	Coeficientul de afânare
Nisip curat și pietriș	1,05—1,20
Argilă nisipoasă și nisip argilos	1,20—1,25
Argilă curată și argilă cu pietriș	1,30—1,40
Grohotișuri	1,40—1,45
Șisturi argiloase	1,40—1,60
Roci stâncoase	1,86—2.25
Antracit	1,70
Huilă	1,50
Cărbune brun	1,40

Durata ciclului nu este o mărime constantă, ea depinde în primul rând de construcția și de tipul excavatorului; excavatoarele care au cupe de capacitate mică (0,25...0,5 m³) au durata ciclului aproape de două ori mai mică decât excavatoarele cu capacitatea cupei mai mare (3,0...6,0 m³). Durata ciclului mai este influențată de mărimea unghiului de rotire a excavatorului pentru descărcare; cu cât unghiul este mai mare, cu atât durata ciclului va fi mai mare.

In tabela 2 sunt date unele valori ale duratei ciclului în funcție de tipul și de modelul excavatorului și de unghiul de rotire a excavatorului pentru descărcare.

Din tabela 2 se vede că, dacă unghiul de rotire a excavatorului se mărește dela 90° până la 180°, are loc o mărire a duratei ciclului cu 15...35%.

Durata ciclului la excavatorul S.E.-3 — în acest caz se mărește, de exemplu, cu 6 secunde sau, în medie, cu 25%.

Tabela 2

Durata ciclului

Tipul excavatorului	Capacitatea cupei (m³)	Felul utilajului de lucru	Durata ciclului în secunde a unghiului de întoarcere	
			90°	180°
E.-505	0,5	Lopata directă mecanică	11 ... 20	15 ... 24
E-505	0,5	Draglină	14 ... 26	18 ... 20
S. E.-3	3,0	Lopata directă mecanică	17 ... 31	23 ... 37
S.E.-3prelung.	2,0	Idem	30 ... 45	—
E. S.	3,4	Draglină	35 ... 40	41 ... 57

Putem determina, de exemplu, scăderea productivității excavatorului S.E.-3 pe un schimb, atunci când unghiul de rotire mediu se mărește dela 90° până la 180°.

Durata medie a ciclului pentru unghiul de rotire de 90° este	24 s
Idem când unghiul de rotire este de 180°	30 s
Numărul orelor de lucru dintr'un schimb	7 h
Capacitatea cupei excavatorului SE-3	3 m³
Coeficientul de afânare	1,5
„ „ umplere	0,9
„ „ utilizare a timpului	0,7

Cu aceste date, productivitatea P pe schimb a excavatorului va fi:

a) când unghiul de rotire este de 90°

$$P = \frac{7 \times 3\,600 \times 3 \times 0{,}9 \times 0{,}7}{24 \times 1{,}5} = 1\,320 \text{ m}^3 \text{ pe schimb}$$

b) când unghiul de rotire este de 180°

$$P = \frac{7 \times 3\,600 \times 3 \times 0{,}9 \times 0{,}7}{30 \times 1{,}5} = 1\,050 \text{ m}^3 \text{ pe schimb}$$

adică, în cel de al doilea caz, excavatorul asigură o productivitate mai mică cu 270 m³ pe schimb.

Exemplul acesta ne arată cât este de importantă în practică amplasarea corectă, în frontul de lucru, a excavatorului: excavatorul trebue să fie pus în frontul de lucru în așa fel, încât unghiul de rotire pentru descărcarea cupei să fie cât se poate mai mic.

Unghiul de rotire variază la fiecare încărcătură de cupă, fiind minim atunci când cupa sapă

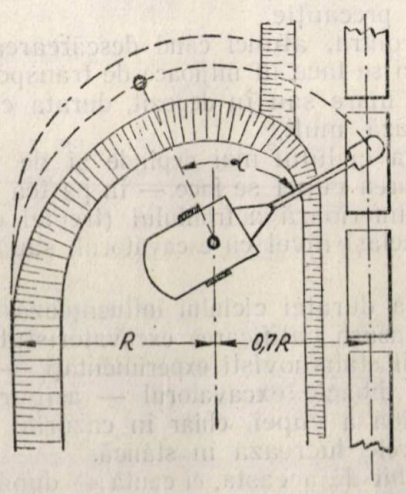


Fig. 1. Determinarea unghiului mediu de rotire.

din colțul abatajului cel mai apropiat de calea de transport și maxim, atunci când cupa excavează din latura opusă a abatajului.

In formula productivității se consideră unghiul de rotire mediu, adică unghiul α format de linia săgeții excavatorului în poziția de descărcare cu linia ce unește axul excavatorului cu centrul de greutate al elementului de front excavat dintr'o staționare a excavatorului*) (fig. 1).

*) Vezi N. G. Dombrovschi „Ridicarea productivității excavatoarelor cu o cupă", Stroizdat, 1951, pag. 52.

Bineînțeles, unghiul de rotire depinde și de posibilitățile de așezare ale liniilor de transport, care trebue astfel alese, ca să asigure un transport neîntrerupt al maselor săpate. La stabilirea modului de lucru cel mai productiv al excavatorului, trebue avuți în vedere toți factorii care influențează productivitatea.

Din tabela 2, se vede că durata ciclului la o draglină este cu 20—50% mai mare decât la o lopată mecanică cu aceeași capacitate a cupei.

Aceasta face ca — într'o unitate de timp — la draglină să avem mai puține cicluri și deci o productivitate mai mică ; în condiții practice productivitatea este cu 20—25% mai mică decât a lopeților mecanice cu aceeași mărime de cupă.

Tăria rocii excavate influențează deasemenea asupra duratei ciclului.

Stânca — chiar desfăcută prin explozii sau prin degradare naturală — se încarcă în cupă cu mult mai greu decât pământul, iar durata ciclului în stâncă este mai mare decât în pământuri obișnuite. In cazul pământurilor coezive consistente (de exemplu argilă compactă, cretă), care se excavează fără o derocare prealabilă, durata ciclului crește din cauza prelungirii timpului de umplere a cupei.

Durata ciclului se mărește și în cazurile când se face încărcarea în mijloace de transport mici cu excavatoare având cupa mai mare (de exemplu în autocamioane de 5 tone (3,6m³) cu excavatoare de 2...3 m³), deoarece în cazul acesta descărcarea în cutia autocamionului se face mai lent, cu precauție.

Din contra, atunci când descărcarea cupelor mai mici se face în mijloace de transport de capacitate mare sau în depozit, durata ciclului se micșorează mult.

Durata ciclului mai depinde și de faptul că descărcarea cupei se face — în partea superioară sau inferioară a frontului (treptei de lucru) — la același nivel cu excavatorul, sau la nivele diferite.

Asupra duratei ciclului influențează în foarte mare măsură calificarea excavatoristului. Excavatoriștii stahanoviști experimentați — manipulând cu dibăcie excavatorul — asigură umplerea rapidă a cupei, chiar în cazurile când excavatoarele lucrează în stâncă.

Deosebit de aceasta, ei caută — după ce și-au însușit la perfecție comenzile excavatorului și condițiile de lucru — să ajungă la reducerea duratei ciclului prin suprapunerea diferitelor operații.

Deși, pentru fiecare operație separată a ciclului se consumă o durată de timp scurtă, cu toate acestea, scurtarea duratei operațiilor, sau prelungirea ei, influențează în mare măsură productivitatea excavatorului, întrucât numărul total de cicluri ce se execută într'un schimb de lucru este foarte mare.

Fracțiunea cea mai mare a ciclului, care ajunge până la 40—50% din durata totală a unui ciclu, îi revine timpului de săpare, după care urmează timpul de rotire în poziția de descărcare și apoi cel al reîntoarcerii în poziția de săpare.

Ciclul este de mai lungă durată atunci când operațiile componente se execută succesiv una după alta, așa cum se arată în graficul din figura 2. După cum se vede din grafic, o supra-

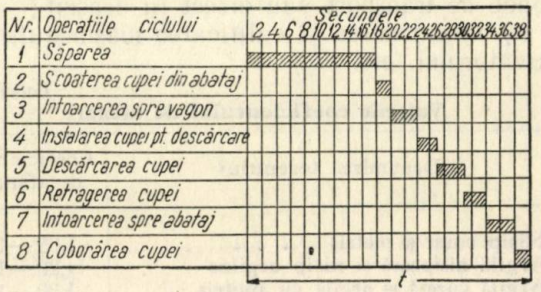


Fig. 2.

punere de operații este posibilă la rotirea excavatorului pentru poziția de descărcare. In timpul rotirii, brațul cupei se poate retrage sau scoate în afară, pentru a aduce cupa în poziția de descărcare. Astfel, excavatorul execută în același timp două operații. După o oarecare practică, descărcarea cupei se poate executa chiar în timpul rotirii excavatorului spre poziția de descărcare (descărcarea cupei se va produce deasupra vagonului după un fel de arc de curbă).

Insfârșit, la reîntoarcerea excavatorului în poziția de săpare, se poate executa — în același timp cu retragerea brațului cupei — și operația de coborîre a cupei în poziția de săpare. In figura 3 este arătat un grafic de suprapunere a operațiilor unui ciclu.

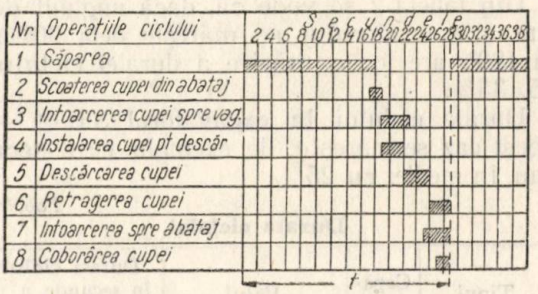


Fig. 3.

Așadar, una din condițiile de bază pentru ridicarea productivității excavatorului este micșorarea duratei ciclului de excavare, care se poate realiza :

a) printr'o amplasare corectă a excavatorului față de frontul de lucru, astfel ca să se asigure un unghi de întoarcere cât se poate mai mic ;

b) prin suprapunerea operațiilor de săpare, dela întoarcere și dela descărcare.

In cartea lui N. G. Dombrovschi „Mărirea productivității excavatoarelor cu o cupă", se arată de exemplu, că excavatoarele electrice tip S.E.-3 cu cupa de 3 m³, lucrând în teren tare de categoria III-a, cu un unghi mediu de rotire de

70°, trebue să realizeze o durată a ciclului de 18,1 secunde, iar când unghiul este de 135°, durata ciclului este de 23,9 secunde.

Excavatoriștii emeriți sovietici, de pe marile șantiere ale Canalului Volga-Don și ale hidrocentralelor dela Kuibâșev și Stalingrad, au redus durata ciclului excavatorului S.E.-3 la 21,7 secunde pentru un unghi mediu de rotire de 90° secunde.

Pe șantierele din țara noastră, cu escavatoarele S.E.-3 s'a atins o durată minimă de 26 secunde, la unghiul de rotire de 90°, durata medie fiind de 32 secunde. Aceasta dovedește că avem de pus în valoare multe rezerve interne, pentru a spori productivitatea excavatoarelor.

Procedee de lucru la excavare. — Pentru exploatarea cât mai productivă a unui excavator și o cât mai corectă utilizare a lui, este necesar să se întrebuințeze procedeele de lucru cele mai bune, stabilite din practică, atât pentru săpare, cât și pentru descărcarea materialului din cupă.

Săparea (umplerea cupei) este operația hotărîtoare a unui ciclu de excavație. Productivitatea excavatorului depinde de faptul, dacă operația de săpare se efectuează repede sau încet; mașinistul excavatorist trebue să acorde o mare atenție acestei operații și să caute a reduce cât mai mult rezistența ce opune terenul excavatorului, iar pentru aceasta trebue să potrivească grosimea răzăturii (feliei), după condițiile abatajului în care lucrează, astfel ca umplerea cupei să se facă în cel mai scurt timp.

Săparea trebue începută așezând cupa într'o poziție cât mai aproape de orizontală. Unghiul de tăiere ce rezultă este considerabil, apropiindu-se de 90°, iar cupa pătrunde dintr'o dată puternic în abataj. Motorul însă nu se supraîncarcă, deoarece cupa este încă goală și nu este prea grea. Apoi cupa trebue scoasă din abataj treptat, astfel ca — în momentul când s'a umplut — grosimea feliei tăiate să fie redusă aproape la zero, în felul acesta, cu cât devine mai mare efortul necesar pentru deplasarea cupei în curs de umplere, cu atât scade efortul necesar pentru tăierea și dislocarea pământului excavat.

In terenuri moi, săparea trebue executată cu viteză plină, atât a mecanismului de ridicare, cât și a celui de presare, deoarece astfel se realizează umplerea rapidă și complectă a cupei.

Excavarea unui front trebue să fie făcută prin fâșii consecutive, săpând treptat dela calea de încărcare spre marginea dinspre exterior a abatajului. In felul acesta, unghiul de rotire a săgeții pentru descărcare crește treptat dela valoarea minimă, când săparea se face în apropierea vehiculului de transport, până la valoarea maximă, când săparea se face la capătul opus al abatajului (fig. 4).

In terenuri neconsistente, ușor de excavat, se sapă cupă după cupă, suprapunând fâșiile. Lățimea *a* de suprapunere la fiecare fâșie (fig. 4) trebue să fie între zero și jumătatea lățimii *b* a cupei; ea depinde de înălțimea frontului, de consistența terenului și de coeficientul de afânare a lui.

Acest mod de lucru are două avantaje. Mai întâi, între cupă și vagoanele care se încarcă,

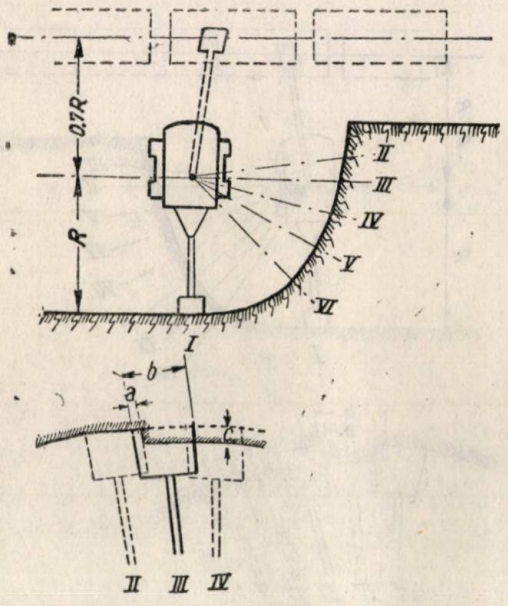


Fig. 4. Schema excavării în terenuri slabe cu fâșii consecutive.

nu rămân grămezi de piatră sau părți neexcavate de pământ. Datorită acestui lucru, cupa poate fi scoasă din abataj spre descăracrea numai cu o mică retragere a brațului ei, pe când dacă excavarea se face dinspre marginea taluzului spre muchia interioară a frontului, este necesară o retragere „către sine" a brațului cupei până la refuz, spre a ocoli obstacolele ce stau în calea cupei. Un alt avantaj al acestui mod de lucru este faptul că talpa frontului de lucru este menținută permanent curată, căci dacă vreo bucată de pământ sau piatră cade din cupă sau din vagon, mașinistul o curăță ușor la următoarea mișcare.

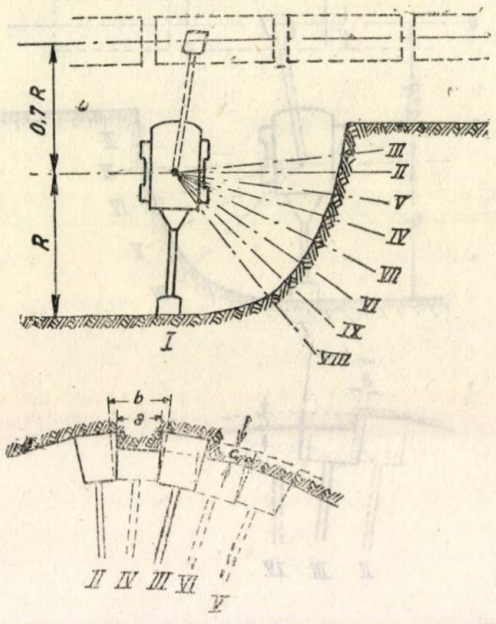
In terenurile tari ,procedeul de lucru arătat în figura 4 nu este de recomandat, deoarece terenurile dau o rezistență mare la săpare și se produc eforturi laterale mari în cupă, care au o acțiune vătămătoare asupra excavatorului, putând provoca răsucirea brațului.

In astfel de terenuri, se recomandă săparea în forma tablei de șah — după cum se arată în figura 5 și 6 — adică: mai întâi cupa taie o felie (răzătură) de jos în sus, executând în felul acesta o brazdă verticală *b*, iar după aceea taie ieșitura *a*, rămasă între brazdele *b*.

Cu toate că, atunci când se face săparea brazdei în teren compact, efortul cerut este mai mare și durata ciclului se prelungește, totuși, în timpul când se sapă ieșiturile, se realizează un câștig mare de timp; cupa taie terenul numai cu latura frontală și umplerea se face ușor, cu viteză mare. Atât la săparea brazdei, cât și a ieșiturii, cupa se umple complect și brațul exca-

vatorului nu este supus la eforturi dăunătoare de răsucire.

Grosimea feliei (răzăturii) trebue să fie aleasă în așa fel, încât să fie realizată o umplere cât mai complectă a cupei.



a — lățimea eșindului; b — lățimea cupei; c — grosimea feliei.

Se poate lucra tăind felii subțiri pe toată înălțimea frontului, sau felii mai groase — pe o înălțime mai mică. In cazul din urmă, productivitatea excavatorului va fi mai mare, din cauza micșorării timpului folosit la umplerea cupei, care se face pe o înălțime mai mică. In terenuri argiloase, este mai bine ca răzătura să fie mai subțire, deoarece în cazurile când argila este tăiată în felii groase, nu se produce numai tăierea argilei cu dinții cupei, ci și o presare a ei în partea superioară a cupei.

Unii excavatoriști socotesc mai potrivit să excaveze mai întâi partea superioară a abatajului; numai după ce au săpat această parte, ei sapă de pe aceeași poziție a excavatorului, partea de jos a abatajului. Acest procedeu ar spori — se spune — productivitatea, prin aceea că — în timpul excavării părții de deasupra — umplerea cupei se face la nivelul de descărcare, astfel că nu ar mai fi nevoie nici de a ridica cupa, pentru a o aduce deasupra vagonului, nici de a o coborî până la talpa abatajului. In realitate, prin acest procedeu, abatajul se împarte în două: unul superior și unul inferior. Înălțimea utilă a abatajului se reduce la jumătate. Din această cauză, cupa poate să nu se umple dintr'o singură mișcare și — făcând două, sau trei mișcări pentru umplere — se produce o pierdere de timp și de energie.

Mai trebue adăugat că săparea dela mijlocul unui abataj se poate face numai în nisip și pământ. Este foarte greu de încărcat din mijlocul abatajului bucăți de piatră și operația aceasta se face mult mai ușor dela talpă. Deaceea, nu se recomandă împărțirea înălțimii abatajului în două.

★

In operația de săpare cu excavatorul, nu se reușește întotdeauna să se umple cupa, gradul ei de umplere variind dela un fel de teren la altul; în cazul excavării în stâncă, umplerea cupei este de numai 50...80% din capacitatea ei ($K_{ump.}$ = 0,5...0,8), însă în terenurile afânate și neconsistente, atunci când umiditatea este sporită, gradul de umplere a cupei se mărește, ajungând în unele cazuri până la 100...120% din capacitatea cupei ($K_{ump.}$ = = 1,0...1,2).

Gradul de umplere a cupei mai depinde de capacitatea cupei, de înălțimea frontului (treptei), de calificarea și îndemânarea mașinistului.

La o capacitate mică a cupei și o înălțime mică a frontului, nu se asigură umplerea suficientă a cupei și invers .

Mașiniștii stahanoviști experiementați au elaborat — în decursul anilor — procedee, prin care se asigură un grad ridicat de umplere a cupei.

Printre aceste procedee, în primul rând trebue să menționăm pregătirea frontului în timpul stagnărilor excavatorului în intervalul de schimbare a garniturilor de vagoane. In acest timp, mașinistul face sortarea materialului din abataj, punând la o parte blocurile mari negabarite, pentru a fi sfărâmate, și astfel pregătește frontul pentru momenul aducerii garniturii goale.

Unii excavatoriști folosesc intervalul de schimbare a garniturilor de vagoane pentru mutarea materialului excavat din marginea îndepărtată a frontului către marginea de lângă calea ferată. Acest procedeu este bun, prin aceea că grăbește încărcarea după sosirea garniturii de vagoane, întrucât încărcarea cupei se face cu unghiuri de rotire mici și cu durată mică a ciclului. Părțile negative ale procedeului sunt că — din cauza operațiilor făcute în plus — crește consumul de energie, se mărește uzura excavatorului și, ca urmare, sporește prețul de cost.

In timpul când se încarcă cupa, terenul este desprins din masiv sub formă de răzături, care se desfac în bucăți separate ce umplu interiorul cupei.

Cupa se umple astfel cu o masă foarte afânată, ce ocupă un volum cu mult mai mare decât acela pe care îl avea acest material în stare compactă; la fiecare ciclu, excavatorul deplasează în cupă cu atât mai puțin teren, cu cât gradul de afânare al acestuia este mai mare, deci: cu cât va fi mai mare coeficientul de afânare al terenului, cu atât mai mică va fi productivitatea excavatorului.

In timpul unui schimb de lucru, excavatorul trebue oprit pentru: ungerea mecanismelor, transportul cablului electric, mutarea excavatorului pe măsura excavării abatajului, executarea reparațiilor curente și pentru remedierea micilor defecțiuni. Deosebit de aceasta, mai avem stagnări din cauza pușcărilor, din cauza adu-

cerii cu întârziere a vagoanelor goale la încărcare, din cauza ripărilor de căi ferate nefăcute la timp; toate aceste stagnări sunt în funcție de organizare și de buna coordonare a diferitelor lucrări legate de excavație. Stagnările menționate produc o reducere a timpului de lucru al mașinii, o utilizare necomplectă a timpului de lucru și — prin aceasta — o reducere a productivității excavatorului.

Când lucrările sunt bine organizate, stagnările excavatorului nu depășesc 15—20%, adică folosirea timpului de lucru se face într'o proporție de 80—85%. Atunci când excavatorul lucrează cu descărcarea directă în depozit, nu mai pot avea loc stagnări din cauza așteptării vagoanelor, așa că folosirea timpului de lucru este mai mare.

In exploatările miniere la zi din U.R.S.S., folosirea timpului de lucru al excavatorului variază între 55—80%, atunci când încărcarea se face în vagoane sau autocamioane, iar când se face descărcarea cupei direct în depozit, utilizarea timpului de lucru este de 75—90%. La lucrările de pe șantierele noastre atunci când încărcarea se face în vagoane, coeficientul de tiulizare a timpului variat între 47—68%.

In practică, la excavatoare se stabilește productivitatea pe oră, pe schimb, pe zi (24 ore), lunară și anuală.

Productivitatea pe oră, în condițiile normale, este caracterizată prin cea mai bună folosire a timpului de lucru al excavatorului cu cele mai puține stagnări, deoarece la stabilirea productivității pe oră — stagnările necesitate de exemplu de executarea reparațiilor zilnice, lunare sau anuale, nu sunt luate în considerare.

Productivitatea pe schimb și pe zi (24 ore) *a unui excavator se determină ținând seama de productivitatea pe oră și de numărul de ore de lucru dintr'un schimb, sau din cele 24 ore și scăzând opririle planificate în cursul schimbului sau celor 24 de ore pentru primirea și predarea schimbului, reparații curente, reparea căii ferate, etc.*

Productivitatea lunară a unui excavator se determină după productivitatea lui pe schimb și pe zi, ținându-se seama de numărul de zile lucrătoare din luna respectivă, după ce s'au scăzut zilele pentru reparațiile planificate preventive, pentru trecerea excavatorului în alte abataje, etc.

Productivitatea anuală a unui excavator se calculează după numărul schimburilor de lucru din cursul anului, înmulțit cu productivitatea pe schimb.

Numărul de schimburi de lucru pe un an se determină după numărul schimburilor pe zi și numărul de zile calendaristice din cursul anului, scăzându-se zilele de sărbătoare, zilele planificate pentru diferite reparații și transportul excavatorului, precum și zilele nelucrătoare din cauza condițiilor climaterice.

In tabela 3, sunt date câteva exemple de productivitate zilnică, lunară și anuală, atinse în anul 1950 la exploatările (carierele) carbonifere din U.R.S.S.

Tabela 3.

Productivitatea excavatoarelor din carierele de cărbuni

Tipul excavatorului	Capacitatea cupei m³	Productivitatea excavatorului			Locul de lucru
		în 24 ore m³	Lunară mii m³	Anuală mii m³	
1	2	3	4	5	6
Lopata mecanică S.E.-3	3	1 560 ... 3 140	34,3 83,6	411 ... 1 005	La descopertă
Lopata mecanică S.R.-3	3	2 000 ... 4 470	49,7 ... 112,0	597 .. 1 072	In depozit.
Draglina E.S.-1 păşitoare . .	3,4	1 470 ... 1 870	33,0 ... 37,6	397 ... 452	Descopertă şi curăţat straturile
Lopata mecanică O.M. 201 . . .	0,5	254 ... 437	7,7 ... 12,6	91,9 ... 151	La extracţie
Lopata mecanică E. 505 . . .	0,5	344 ... 525	6,9 ... 8,7	83,6 ... 104,5	Idem

Din tabela 3 se vede că productivitatea excavatoarelor de același tip variază foarte mult; aceasta se datorește calităților diferite ale rocilor și organizării diferite a lucrărilor de forare — pușcare, a celor de transport al sterilului și minereului, a amenajării depozitelor, precum și calificării diferite a mașiniștilor excavatoriști, etc.

Analizând, în fiecare caz, factorii ce influențează productivitatea excavatoarelor și eliminând deficiențele constatate, tehnicienii de pe șantierele noastre vor contribui în mod hotărîtor la propășirea țării noastre pe calea construirii socialismului.

★

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ОДНОКОВШЕВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Резюме

В статье рассматриваются самые главные факторы которые влияют на производительность однаковшевых экскаваторов и способы производства работ, применяемые стахановцами и новаторами для получения наилучшей производительности на этих машинах.

STABILIREA UNOR CARACTERISTICE MECANICE ALE ROCILOR STÂNCOASE, PRIN ÎNCERCĂRI PE TEREN

Ing. DAN RĂDULESCU şi NEAGU MIHAI

Articolul cuprinde descrierea încercărilor pe teren pentru determinarea caracteristicelor de compresibilitate ale rocilor stâncoase, aşa cum s'au efectuat cu ocazia studierii unor construcţii importante dela noi din ţară.

Deasemenea, se dau rezultatele unor asemenea încercări, precum şi valori comparative extrase din literatură.

La proiectarea fundaţiilor construcţiilor importante, este necesară o cunoaştere amănunţită a proprietăţilor rocilor ce servesc de fundament, în aşa fel încât pe deoparte se poată fi asigurată stabilitatea, iar pe de altă parte, să se ajungă la dimensiuni cât mai economice.

In acest scop, se caută a se stabili cât mai exact caracteristicele mecanice ale rocilor prin încercări de laborator, încercări directe pe teren, sau numai prin adoptarea din tabele a unor valori date pentru roci asemănătoare.

Pentru terenuri, încercările de laborator pot conduce, în cele mai multe cazuri, la date concludente, pe când în cazul rocilor stâncoase, în cercetările pe probe mici nu sunt, în general, concludente. Intr'adevăr, gradul de fisurare şi alterare a rocilor influenţează puternic calităţile lor şi aceste influenţe nu pot fi cuprinse suficient în încercările de laborator. Din acelaşi motiv, adoptarea de cifre culese din literatură nu poate conduce la rezultate satisfăcătoare, deoarece roci de aceeaşi natură petrografică pot avea proprietăţi cu totul diferite. Dealtfel, datele existente în literatură sunt foarte reduse în această privinţă şi, de cele mai multe ori, reprezintă tocmai rezultate obţinute în laborator.

Rezultatele cele mai bune se obţin, în cazul rocilor stâncoase, prin încercări directe pe teren şi aceste rezultate sunt cu atât mai concludente cu cât încercările sunt făcute în condiţii mai apropiate de acelea în care va lucra construcţia.

Din cauza dificultăţilor de a se realiza încercări de probă pe suprafeţe mari (acest lucru nefiind posibil decât rareori, de exemplu, încercarea cu apă sub presiune în galerii), de cele mai multe ori trebue să ne mulţumim cu încercări de probă pe suprafeţe reduse. Cu toate acestea, datorită faptului că încercările se fac pe rocă în condiţiile naturale de aşezare, rezultatele obţinute sunt foarte preţioase şi pot fi utilizate cu succes.

In cele ce urmează, se arată modul de executare al încercărilor de probă pentru determinarea proprietăţilor de compresibilitate a rocilor stâncoase, precum şi rezultatele la încercările efectuate pentru unele construcţii importante din ţara noastră, prezentate în comparaţie cu rezultatele publicate în literatură pentru roci de aceeaşi natură.

Prin încercări, se determină variaţia tasărilor în funcţie de încărcare.

Aceste date pot fi folosite pentru determinarea modulului de compresibilitate totală E_0 sau elastică E şi a coeficientului de tasare C.

Aparatura necesară experienţelor este în general destul de simplă şi constă în principiu din următoarele:

a) O presă pentru realizarea compresibilităţii rocii. Presa poate fi acţionată cu pompă de apă sau ulei, sau cu ghivent în felul cricului, trebuind să poată da o presiune de 400...500 tone pe suprafaţa bazei. In general, se folosesc presele hidraulice cu caracteristice de ordinul celor de mai jos:

— greutatea presei .... 300 ... 400 kg.;
— diametrul bazei ..... 40 ... 50 cm.;
— înălţimea presei cu pistonul strâns ..... 40... 50 cm.;
— cursa pistonului ..... 20 ... 30 cm.

Presa trebue prevăzută cu un manometru.

b) Plăci rigide, cele mai uzuale fiind de forme circulare, pătrate sau dreptunghiulare, pe care se măsoară deformaţiile ce survin în rocă, în urma realizării presiunii (rigiditatea plăcilor este de mare importanţă, deoarece tasarea trebue să fie egală pe toată suprafaţa). Ele servesc ca un corp intermediar între presă şi rocă. Aceste plăci trebue să fie perfect plane, să aibă o grosime suficientă, spre a nu se deforma, şi o mărime care să acopere o suprafaţă mai mare de rocă, pentru a produce o tasare într'un ansamblu de strate de roci.

c) Microcomparatoare pentru înregistrarea deformaţiilor. Pentru roci dure, unde tasările sunt mici, sunt indicate micro-comparatoare cu precizie de $\frac{1}{1\,000}$ mm, iar pentru rocile cu duritate mai mică, se pot folosi cele care pentru 1 mm dau 100 de gradaţii. Numărul lor se stabileşte după posibilităţile de montare a plăcilor rigide, după mărimea şi forma plăcilor.

d) Reperi fig. 1), pentru fixarea microcomparatoarelor, alcătuiţi din bare de fier profilat I sau U, care să îndeplinească următoarele condiţii:

— lungimea să asigure fixarea lor la o dis-

tanță cât mai mare de locul experienței, pentru a nu fi influențați de refulările ce se pot produce în rocă în momentul ridicării presiunii (în general 4...5 m lungime) ;

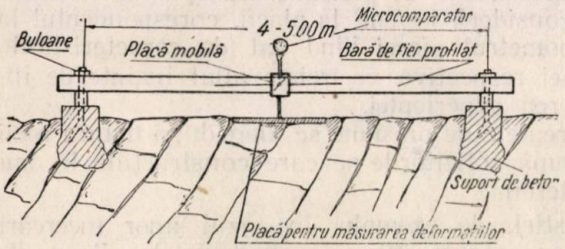


Fig. 1.

— să fie formați din piese mobile, care să permită mișcări atât pe verticală cât și pe orizontală, astfel ca să se poată adapta fiecărei poziții (fig. 2).

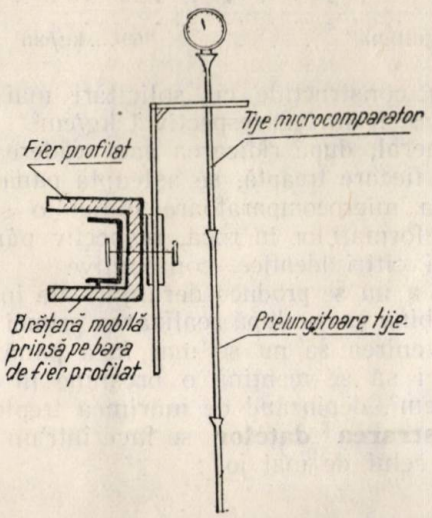


Fig. 2.

— să permită așezarea microcomparatoarelor astfel ca citirile să se facă dintr'o poziție comodă a celui ce înregistrează datele.

e) Materialul lemnos pentru fixarea instalației. Dimensiunile și forma diferă dela caz la caz, în funcție de locul unde se face experiența. Este însă indicat ca lemnul să fie de fag sau stejar, căutându-se să se fixeze pe cât posibil, astfel ca eforturile de compresiune să fie în lungul fibrelor lemnului. In general, este necesar un stender cu secțiune patrată de circa 40×40 și în plus materialul obișnuit pentru o armătură în galerie (lemn rotund + marchavante).

La toate acestea, se adaugă pompa necesară ridicării presiunii.

Este de precizat că forma și dimensiunile pieselor ce compun instalația trebue calculate și adaptate dela caz la caz, cele expuse în articol având numai rolul să indice principiul.

Locul și modul de așezare al instalației. Experiențele se execută în general în galerii de secțiuni reduse (în cazul tunelelor sau galeriilor de aducțiune, chiar în secțiunea acestora) sau în nișe reduse, cu secțiunea dreptunghiulară de circa 0,80...1,00 m înălțime și 0,70...0,80 m lățime. In locul ales, se netezește roca cât se poate de bine, astfel ca să dispară cele mai mici neregularități, turnându-se în cazul în care nu se poate ajunge la o suprafață absolut plană — un strat subțire de mortar egalizator. Pe acest loc, astfel pregătit, se așează placa rigidă care trebue să se sprijine pe teren pe întreaga suprafață.

In general, se urmărește ca instalația să se adapteze după natura locului în care se face experiența :

1. In galeriile de dimensiuni mari există avantajul că se pot întrebuința prese de orice dimensiuni și plăci cu suprafețe mari, iar mi-

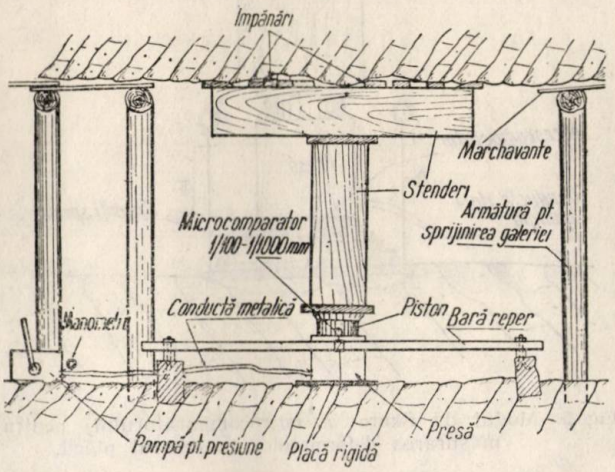


Fig. 3. Instalație pentru galeriile de dimensiuni mari (1,50—4,00 m.)

crocomparatoarele sunt mai ușor abordabile. In acest caz, este necesară prelungirea pistonului presai spre tavan cu bușteni și stenderi conform schiței (fig. 3).

2. In cazul nișelor, fixarea presei se face sau direct sau cu o împănare din bucăți de fier I. evitând în acest fel pierderi din cauza pistonului.

Pentru spațiile înclinate, acest mod de așezare este cel mai indicat (fig. 4).

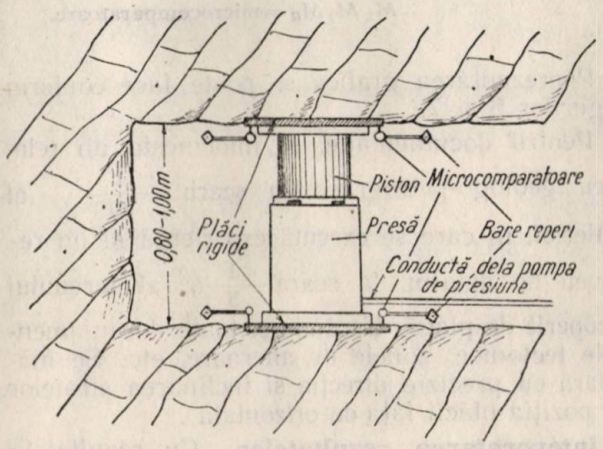


Fig. 4. Instalație pentru încercări în spațiile înclinate sau nișe de dimensiuni reduse.

Desavantajele în spațiile înguste sunt date de așezarea dificilă a reperilor și microcompara-

toarelor. Deasemenea, citirea la microcomparatoare se face foarte greu. In plus, suprafața de apăsare este mică, iar aranjarea presei, pentru realizarea experienței — din cauza locului strâmt — este foarte greu de făcut.

In ambele cazuri, microcomparatoarele (cel puțin două) se fixează pe două margini opuse ale plăcii. Este de dorit însă a se măsura tasarea și în centrul plăcii, în care caz se va ridica presa, cu ajutorul unor plăcuțe de fier, sau suporți speciali, care să lase un gol sub centrul presei, astfel ca să permită fixarea unui microcomparator (fig. 5).

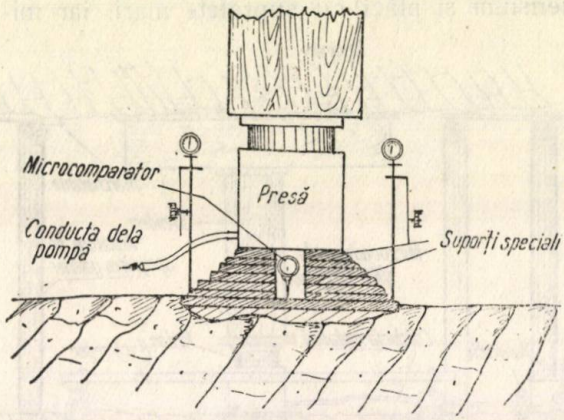


Fig. 5. Modul de fixare a microcomparatorului pentru măsurarea deformațiilor în centrul plăcii.

Efectuarea experienței. Din momentul când pregătirile de fixare ale instalației sunt terminate, se trece la realizarea presiunii. Incercarea trebue astfel condusă ca să se obțină o separare a deformațiilor permanente de cele elastice pentru diferite trepte de presiuni. Aceasta se obține prin descărcarea la zero, după realizarea fiecărei trepte de presiune. Treapta de presiune se consideră kg/cm² la placă, corespondentul la manometrul piesei fiind dat de caracteristicele presei respective, ce trebue aflat înainte de începerea experienței.

Treptele de presiune se aleg după natura rocii și după solicitările pe care construcțiile le dau pe teren.

Astfel, de exemplu, în cazul unor încercări pentru construcții cu solicitări de circa 30 kg/cm² pe teren, treptele de presiune se pot lua din 5 în 5 kg pe cm² :

„treapta I-a" . . . . . 0-5-0 kg/cm²
„treapta II-a" . . . . . 0-5-10-5-0 kg/cm²
„treapta III-a" . . . 0-5-10-15-10-5-0 kg/cm²
. . . . . .
. . . . . .
„treapta ultima" . . . . . 60 .... kg/cm²

Pentru construcțiile cu solicitări mai mici, treptele vor fi din 3,2, respectiv 1 kg/cm².

In general, după ridicarea sau scăderea presiunii la fiecare treaptă, se așteaptă până când citirile la microcomparatoare indică o stabilizare a deformațiilor în rocă, respectiv până se obțin trei citiri identice, consecutive.

Pentru a nu se produce deranjări ale instalației, este bine ca — după realizarea primei trepte — revenirea să nu se mai facă până la 0 kg/cm², ci să se mențină o presiune în presă (1...5 kg/cm², depinzând de mărimea treptelor).

Inregistrarea datelor se face într'un tabel conform celui de mai jos :

Timpul ore+minute	Presiunea manometr. kg/cm²	Presiunen la placă kg/cm²	Deformații mm			Media deformație mm
			M_1	M_2	M_n	
. . . .	. . . . .	. . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . .

M_1 M_2 M_n = microcomparatoare.

Reprezentarea grafică se poate face conform figurilor 6 și 7.

Pentru documentație, se întocmește un releveu geologo-petrografic, la scara $\frac{1}{50}$, al galeriei, în care se execută experiența și un releveu de detaliu, la scara $\frac{1}{5}$, al terenului acoperit de placă, trecându-se toate deranjamentele tectonice, zonele de alternare, etc. Se măsoară cu precizie direcția și înclinarea stratelor și poziția plăcii față de orizontală .

Interpretarea rezultatelor. Cu rezultatele obținute pe teren care sunt caracterizate prin graficul variației tasărilor în funcție de presiune, se pot determina modulul de compresibilitate totală E_0 sau elastic E și coeficientul de tasare C, care sunt necesare pentru calculul fundațiilor.

I. *Coeficientul de compresibilitate* este invers proporțional cu tasarea și proporțional cu rădăcina pătrată a suprafeței.

Pentru calculul tasării, Schleicher indică următoarea formulă :

$$s = \alpha \frac{q_0\sqrt{F}}{E_0} \cdot \frac{m^2 - 1}{m^2}$$

formulă valabilă pentru suprafețe de încărcare circulare, patrate și dreptunghiulare, unde : E_0 este modulul de compresibilitate; s — tasarea în cm ; q_0 — încărcarea egal distribuită — kg/cm²;

F — suprafaţa plăcii de încărcare în cm²; m — coeficientul lui Poisson; α — coeficient în funcţie de forma suprafeţei de încărcare, rigidi-

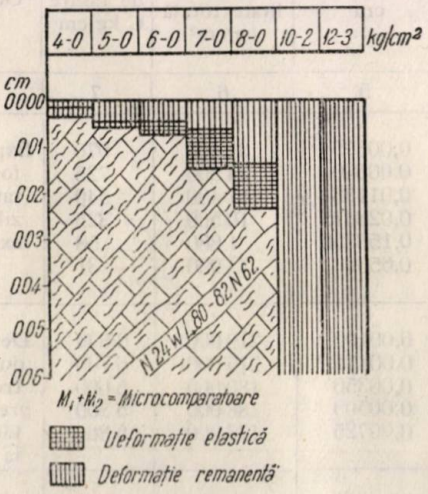


Fig. 6. Media deformaţiilor înregistrate la citirea $\frac{M_1+M_2}{2}$

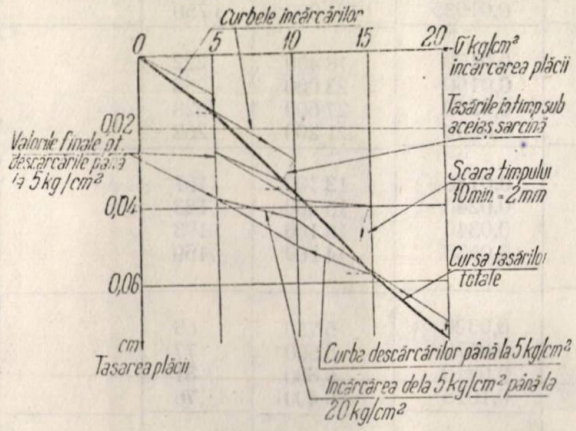


Fig. 7.

tatea plăcii împovărate şi poziţia punctului, a cărui tasare este căutată.

Tabela valorii α

Suprafaţa de încărcare	α_k	α_g	α_m
cerc	0,96	1,13	0,72
pătrat	0,95	1,12	0,56
dreptunghi			
. . . $a\ b$:= 2	0,92	1,08	0,54
5	0,82	0,94	0,47
10	0,71	0,80	0,40
100	0,37	0,40	0,20

α_k este valoarea cea mai mică la marginea suprafeţei de încărcare;

α_g — valoarea cea mai mare în mijlocul suprafeţei de încărcare;

α_m — valoarea mijlocie.

Astfel, modulul de compresibilitate va fi:

$$E_0 = \alpha \frac{q_0\sqrt{F}}{s} \cdot \frac{m^2-1}{m^2}$$

Intrucât pentru diferite încărcări, raportul $\frac{q_0}{s}$ este diferit, modulul de compresibilitate are şi el valori diferite, astfel că nu se poate vorbi de o valoare constantă pentru o anumită rocă, ci este necesar a se determina valoarea corespunzătoare la presiunea pe care o va da construcţia.

Coeficientul de tasare (C — kg/cm³) folosit la calcularea grinzilor aşezate pe un mediu elastic, poate fi dedus în funcţie de valoarea modulului de compresibilitate.

Se indică următoarele formule pentru stabilirea coeficientului de tasare, prin încercări:

1. pentru placă circulară şi încărcare egal distribuită:

$$C = 1{,}38 \frac{E}{\sqrt{F}}$$

unde: $F = \pi r^2$ — suprafaţa plăcii; r — raza plăcii

2) pentru placa dreptunghiulară cu presiunea uniform distribuită:

$$C = 1{,}33 \frac{E}{\sqrt[3]{a^2 \cdot b}}$$

în care: a este lăţimea plăcii; b — lungimea plăcii

Valorile E şi C sunt în funcţie şi de coeficientul lui Poisson m, dependent de starea, calitatea corpurilor şi de mărimea încărcăriia Practic însă valoarea:

$$\frac{(m^2-1)}{m^2}$$

variază relativ puţin pentru valorile cele mai obişnuite ale coeficientului m al rocilor.

Astfel, pentru $m = 6$

$$\frac{m^2-1}{m^2} = \frac{36-1}{36} = 0{,}97$$

pentru $m = 10$

$$\frac{m^2-1}{m^2} = 9{,}99$$

Se poate constata că aproximaţia este de numai 1,5...2% şi că nu se face o mare greşeală dacă se ia ca valabilă valoarea lui m din literatură, pentru roca corespunzătoare, sau din rezultatele obţinute în laborator.

Date, citiri şi valori obţinute pe diferite roci.

In tabela 1, pentru valorificarea practică a încercărilor efectuate, se arată unele rezultate obţinute pe câteva tipuri de roci.

Tabela 4

Nr. crt.	Natura rocii	Adâncimea dela suprafaţa terenului	Forma şi dimensiunile plăcii	Presiunea kg/cm²	Tasarea cm	Modul de compresibilitate totală kg/cm²	Coefieient de tasare C kg/cm³	Observaţii
0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Marno-calcar compact cu caracter accentuat marnos, în strate de 10—20 cm. Incărcarea a fost făcută în capul stratelor, acestea având o cădere de 75°.	195 m	circulară r=0,25 m	4 5 7 8 10 22	0,00375 0.00600 0,01175 0,023375 0,156250 0,6500	31 400 24 300 17 400 10 500 1 880 990	970 725 540 325 58 31	Experienţa a fost executată la 60 zile după excavare
2	Gneis ocular, foarte compact pentru m = 8	20 m	circulară r=0,25 m	7 12 20 30 40	0,00100 0,00175 0,00350 0,00500 0,00725	219 000 216 000 180 000 188 000 173 000	6 800 6 700 5 600 5 800 5 360	Descărcările după fiecare treaptă de presiune s'au făcut până la 2 kg/cm²
3	Gneis ocular compact pentru m = 8	16 m	circulară r=0,25 m	2 7 12 30 40	0,00035 0,00185. 0,00285 0,00760 0,01035	178 000 122 000 132 000 133 000 121 000	5 520 3 780 4 100 4 125 3 750	Idem
4	Micaşisturi quarţoase şi şisturi sericitoase compacte, cu planul de fractură închis	mai mare de 100 m	dreptunghiulară a=0,90 m b=1,70 m	1,73 3,47 5,20 6,94	0,0100 0,0160 0,0200 0,0290	18 400 23 000 27 600 21 200	222 286 328 252	
5	Micaşisturi şi şisturi sănătoase cu multe fracturi deschise şi incluziuni de argilă	mai mare de 100 m	dreptunghiulară a=0,90 m b=1,70 m	1,73 3,47 5,20 6,94	0,0140 0,0240 0,0340 0,0530	13 100 15 400 16 100 14 200	157 183 193 169	
6	Şisturi filitice. Rocă degradată, alterată şi în proces de alterare	mai mare de 100 m	dreptunghiulară a=0,90 m b=1,70 m	1,73 3,47 5,20 6,07	0,0320 0,0570 0,0810 0,1015	5 750 6 500 6 800 6 400	68 77 81 76	
7	Gresie micacee silicioasă cu ciment argilo-silicios, cu strate de 2 m încercare perpendiculară pe strat	15 m	circulară r=0,25 m	5 10 15 20 30 40	0,00150 0,00350 0,00575 0,00750 0,01600 0,02275	102 410 88 000 86 500 83 000 58 000 54 000	3 174 2 728 2 681 2 573 1 798 1 674	Descărcările după fiecare treaptă s'au făcut până la 5 kg/cm²
8	Gresie puternic deranjată, foarte fisurată însă dură. Apăsarea pe capul stratelor înclinate la 55°	11 m	circulară r=0,25 m	5 10 15 20	0,01850 0,06966 0,15400 0,22933	8 200 4 120 2 880 2 660	254 127 89 82	Idem
9	Şisturi argiloase cu textură şistoasă (caolinit + cuarţ + opal + glauconit). Porozitate 13 %, umiditate naturală 2,5. Rocă sănătoasă. Incărcătură pe capul stratelor înclinate la 72°	10 m	circulară r=0,25 m	5 10 15 20 30 40	0,00500 0,01750 0,03075 0,04450 0,07800 0,10800	30 800 17 900 15 100 13 900 11 900 11 400	954 555 478 432 368 353	Idem
10	Complex de şisturi argiloase cu gresii micacee, cărbunoasă, alterată	8 m	circulară r=0,25 m	5 10 15 20 30	0,0150 0,1065 0,1940 0,3090 0,5365	9 800 2 770 2 300 1 910 1 640	303 86 72 59 51	Idem

(Valoarea coeficientului Poisson, admisă în calcul, este luată din literatură).

În afara rezultatelor încercărilor expuse în tabela 1, se dau în tabela 2 unele valori ale lui E, indicate în literatură ca valabile pentru diferite roci.

Tabela 2

	Natura rocii	Rezistența la apăsare kg/cm²	Rezistența la întindere kg/cm²	Rezistența la îndoire kg/cm²	Rezistența la torsiune kg/cm²	Modulul de deformație, E kg/cm²	Coeficientul lui Poisson, m
a	Andezit	1 500 ... 2800	60 ... 100	130 250	60 ... 100	280 000 ... 340 100	5 ... 10
b	Bazalt	2 000 ... 4 000	60 ... 100	130 ... 250	65 ... 110	600 000 ... 800 000	5 ... 6
c	Granit	1 600 ... 2 400 ...	40 ... 60	100 ... 200	55 ... 80	300 000 ... 400 000	5 ... 10
d	Quartit	1 500 ... 3 000	55 ... 90	120 ... 250	60 ... 90	320 000 ... 380 000	5 ... 10
e	Gresie	500 ... 2 000	15 ... 60	30 ... 150	15 ... 60	30 000 ... 200 000	8 ... 14
f	Dolomit	600 ... 1 600	20 ... 60	40 ... 150	25 ... 70	200 000 ... 500 000	5 ... 12
g	Gneis	1 400 ... 2 800	40 ... 60	80 ... 180	40 ... 60	260 000 ... 360 000	5 ... 11

După revista maghiară „Mélyépitéstudományi szemle" din Aprilie 1953.

În baza experiențelor executate, se constată următoarele :

a) Pentru corpurile intermediare (plăci) rigide sau elastice, căpătăm valori diferite pentru tasare. Este de recomandat a se întrebuința un corp perfect rigid, în acest caz tasarea fiind uniformă.

b) Pentru a evita valori inexacte, este necesar a se măsura tasările, atât la mijlocul cât și pe marginile plăcii.

c) Este de dorit, pentru a obține date cât mai precise, folosirea de plăci cu suprafețe cât mai mari.

d) Tasările pe o suprafață încărcată cresc aproape proporțional cu presiunea. Aceasta este cu atât mai exact cu cât suprafața de împovărare este mai mare și cu cât terenul este împiedicat să-și facă loc lateral.

e) Pentru a avea valori de comparație, trebue să folosim aceeași mărime a suprafeței de încărcare cu trepte de presiune egale. Valori mai sigure de comparație vor fi obținute dacă încercările sunt repetate cu plăci de diferite suprafețe, de exemplu : $F_1 = 500$ cm², $F_2 = 1\,000$ cm², $F_3 = 2\,500$ cm², $F_4 = 5\,000$ cm² și chiar $F_5 = 10\,000$ cm².

În concluzie, în urma celor expuse, se poate afirma că reducerea la minim, atât a pericolului de accidente, cât și a costului lucrărilor de construcții, poate fi făcută numai în urma unei perfecte cunoașteri a rocilor de fundație. Astfel, dacă la o construcție importantă se ia în calcul, din cauza necunoașterii precise a coeficienților rocilor, valori mai mici decât cele reale, se poate ajunge cu ușurință la scumpirea construcției cu circa 5...10%. Dacă raportăm această valoare la costul a trei încercări experimentarea pe teren, se constată că acestea reprezintă aproximativ sub 0,0005% din valoarea surplusului.

Putem conclude că încercările pe teren sunt absolut necesare și — fără a exclude determinările de laborator — vin să le completeze pe acestea, pentru a se putea ajunge la valori cât mai apropiate de realitate.

Bibliografie

Zurabov și Bugaev E. : Rezistența elastică a rocilor. Mélyépitéstudományi Szemle, 1953.
L'energia elettrica, 1949.

★

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СКАЛЬНЫХ ПОРОД ПУТЕМ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ

Резюме

Статья содержит описание полевых испытаний для определения характеристик сжимаемости скальных пород, так как они производились при изучении некоторых важных сооружений нашей страны.

Также даются результаты подобных испытаний и сравнительные значения по литературе.

METODE INDUSTRIALIZATE LA EXECUŢIA CONSTRUCŢIILOR HIDROTEHNICE MASIVE

Ing. BRUNO BRODFELD

In acest articol se prezintă două metode de execuţie folosite pe şantierele marilor construcţii hidrotehnice din U.R.S.S.: utilizarea carcaselor de armături sudate şi utilizarea plăcilor prefabricate de beton armat ca înveliş exterior pentru construcţiile masive. Se indică o serie de date tehnico-economice, rezultate din aplicarea acestor metode şi se sintetizează concluziile unui număr de cercetări ale rezultatelor acestor metode.

Utilizarea prefabricatelor — problemă ce şi-a găsit o largă rezolvare în construcţiile civile şi industriale — întâmpină dificultăţi destul de mari în construcţiile hidrotehnice. Trebuind să corespundă unor condiţiuni speciale de impermeabilitate şi de rezistenţă la o serie de agenţi externi, construcţiile hidrotehnice au în general dimensiuni mari şi nu permit fragmentarea în porţiuni suficient de mici pentru a fi manevrate cu uşurinţă. Deasemenea, prezentând variaţii mari de formă chiar la aceeaşi lucrare, elementele din construcţiile hidrotehnice se pretează foarte greu la tipizare, premiza economică a oricărei prefabricări.

In ciuda acestor dificultăţi, s'au introdus în practica construcţiilor hidrotehnice o serie de metode industriale bazate parţial pe prefabricare şi care au dat rezultate remarcabile. In Uniunea Sovietică, unde ritmul de execuţie şi amploarea construcţiilor hidrotehnice în curs de realizare a pus problema folosirii unor metode de lucru care să permită o industrializare avansată, s'au introdus un număr de astfel de procedee care au fost apoi aplicate şi în alte ţări. Intre acestea, cele mai importante sunt: folosirea carcaselor de armături sudate la unele construcţii de beton armat şi folosirea combinată a acestor carcase cu învelişuri exterioare de plăci prefabricate la construcţiile masive de beton armat. Ambele procedee de execuţie au fost pentru prima dată folosite la complexul construcţiilor depe Volga în 1930 însă ele s'au desvoltat neîncetat până astăzi, luând o extindere mare.

Carcasele de armături sudate sunt alcătuite din barele de oţel beton rezultate din calculul construcţiei respective, asamblate înainte de punerea în operă pentru a alcătui un schelet independent, uşor de transportat şi de montat prin metode mecanizate. Pe baza experienţei de utilizare a carcaselor de armături, ele pot fi clasificate în două categorii:

1) carcase libere;
2) carcase portante.

Carcasele libere reprezintă tipul elementar al acestor carcase, ele neavând niciun alt rol în afara preluării eforturilor ce le revin în piesa de beton armat după execuţie. Ele sunt alcătuite dintr'o serie de schelete longitudinale din armături de rezistenţă şi aşezate pe direcţia armăturilor principale ale piesei de beton armat. Aceste schelete individuale se aşează de obicei la distanţe de 1 m, dar pot ajunge la 5...7 m şi se leagă între ele prin reţele de armături sudate care pot avea rol de rezistenţă sau numai de montaj. Mărimea ochiurilor acestor reţele se limitează la maximum 400...500 diametre ale barelor corespunzătoare. In figura 1 se poate vedea un schelet individual de armături.

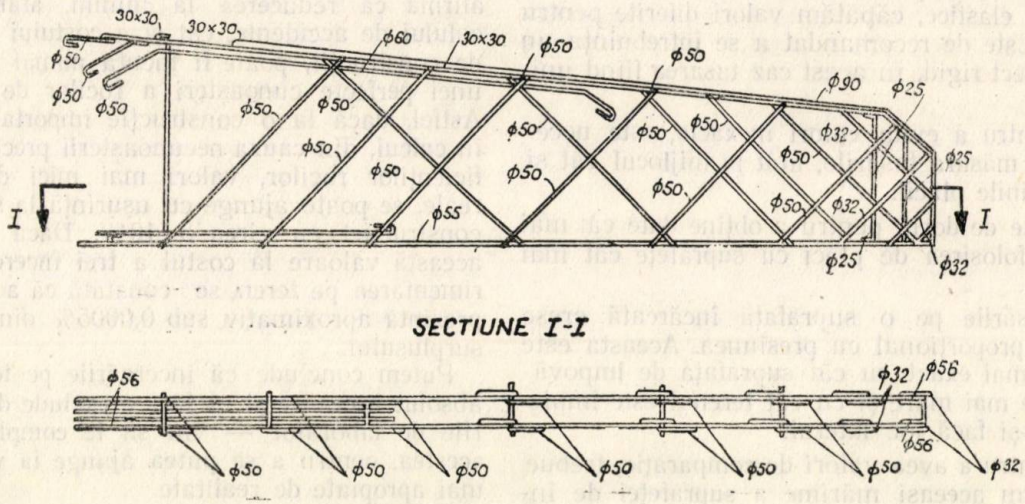


Fig. 1. Schelet individual de armături.

Carcasele libere se utilizează la construcţiile la care cofrajele lipsesc complect sau sunt reduse ca : radiere, fundaţii continue, masive, etc.

Carcasele portante au rolul suplimentar de a prelua în timpul execuţiei o serie de sarcini suplimentare ca : greutatea cofrajelor, presiunea betonului proaspăt turnat şi uneori sarcinile transmise de utilajul de transport al betonului. Pentru a putea îndeplini acest rol, este uneori necesar să se introducă în scheletul de armătură unele elemente metalice suplimentare (montanţi, diagonale, etc.). Conturul spaţial al carcaselor portante trebue astfel stabilit încât să nu fie posibile deformaţii, calculându-se întocmai ca o grindă cu zăbrele în spaţiu, iar nodurile se calculează şi se execută cu îngrijire. In figura 2 se

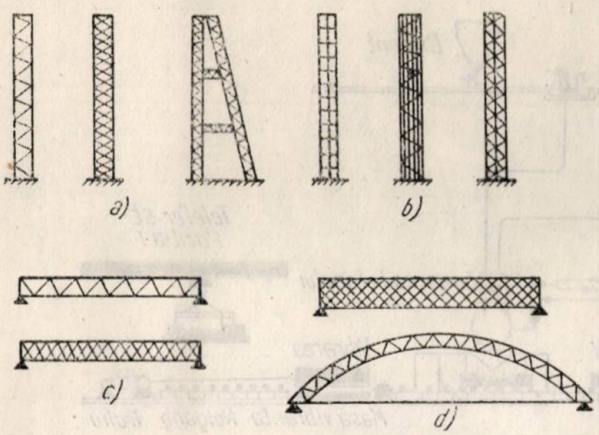


Fig. 2. Tipuri de carcase portante :
a — carcase portante pentru ziduri; *b* — carcase portante pentru stâlpi; *c* şi *d* — carcase portante pentru grinzi, rigle, arce.

arată câteva tipuri de astfel de carcase pentru diferite elemente de construcţie.

Se poate vedea să s'au elaborat diferite tipuri de carcase portante pentru stâlpi, ziduri de sprijin, grinzi, bolţi, etc. La toate aceste tipuri, un element important îl constitue montarea şi asigurarea stabilităţii la punerea în operă, fără a necesita construcţii auxiliare. Carcasele se montează de obicei în blocuri speciale de beton sau se încastrează în partea inferioară a construcţiei turnate în prealabil, prin betonare, în lăcaşuri special prevăzute sau prin sudare de mustăţi lăsate în acest scop.

In literatura tehnică sovietică există un acord general în ceeace priveşte utilitatea tehnică a carcaselor sudate atât libere cât şi portante, admiţându-se de către toţi autorii că folosirea lor permite a scurtare simţitoare a timpului de execuţie a construcţiilor de beton armat. Posibilitatea ca aceste carcase să fie executate în ateliere speciale cu procedee industriale face ca să fie eliminat întreg intervalul de punere în operă, montare şi legare a armăturilor individuale, toate aceste operaţiuni făcându-se concomitent cu montarea cofrajelor. Se citează numeroase exemple asupra scurtărilor de termene de execuţie ce au rezultat în acest fel. Astfel un zid de sprijin din beton armat de 15 m înălţime şi 46 m lungime a fost executat în 14 zile în loc de 47 zile cât ar fi rezultat prin folosirea armării ca bare izolate. O porţiune dintr'un canal de derivaţie alcătuit din patru camere de 10,00×7,30 m cu o armătură totală de 700 tone a fost executat în 24 zile permiţând o intensitate medie de turnare de 23 000 m³ beton pe lună. Cu sistemul de armare prin bare izolate ar fi rezultat o durată de execuţie de 75 zile şi o intensitate medie de turnare de 12 000 m³ beton pe lună. Numeroase alte exemple ilustrează aceleaşi rezultate ale folosirii carcaselor sudate.

Dacă există însă un acord general în relatările din literatura tehnică asupra acestui aspect pozitiv al utilizării carcaselor de armături sudate, nu aceeaşi este situaţia în ceeace priveşte aprecierile pe care diferiţii autori le fac asupra rezultatelor economice ale utilizării lor. Astfel, în timp ce unii autori arată că folosirea carcaselor sudate duce întotdeauna la o economie de metal, alte relatări menţionează cazuri când carcasele portante au condus la un spor destul de mare de metal. O astfel de relatare făcută de ing A. A. Berejnoi în Nr. 10/1950 al revistei „Construcţii Hidrotehnice" a provocat un apel din partea redacţiei revistei pentru studierea aprofundată a aspectelor economice a folosirii carcaselor sudate.

In acelaşi scop şi pentru a elimina contradicţiile între datele disponibile, secţia de Asistenţă Tehnică a Institutului Hidroenergoproiect din U.R.S.S. a elaborat în cursul anului 1952 un studiu economic comparativ a câtorva tipuri de carcase de armături sudate. In acest studiu s'au examinat indicii economici ai unui număr de elemente de construcţii şi anume : un perete cu o grosime variabilă între 1,5 şi 2,5 m şi o înălţime de 6...15 m ; o fundaţie de 3 m grosime ; un planşeu cu o deschidere de 8...10 m. Pentru aceste elemente s'au examinat 114 variante de armare.

Din studiul elaborat au rezultat indicii efectivi asupra consumului de materiale, de manoperă şi utilaj şi date privitoare la viteza de execuţie. Concluziile acestui studiu au stabilit condiţiuni în care folosirea carcaselor de armături sudate conduce la o soluţie economică. Condiţiile principale sunt :

1. Calculul secţiunilor de beton armat trebue astfel întocmit încât să se ţină seama de toate armăturile ce intră în alcătuirea carcasei.

2. Diametrele armăturilor şi distanţele între bare trebue să fie cât mai mari. Se folosesc armături cu diametre ajungând până la 80 mm.

3. Unităţile de montaj ale carcaselor trebue să fie cât mai mari posibile, în limita capacităţii de ridicare a macararelor.

4. Confecţionarea şi montarea carcaselor pe înălţimi cât mai mari şi pe cât posibil pe toată înălţimea construcţiei pentru a se elimina mustăţile de legătură.

5. Excluderea în măsura posibilului a operaţiunilor auxiliare (sudură, etc.) în timpul montajului.

6. Excluderea totală a oricăror elemente de

susţinere a cofrajelor, atunci când se utilizează carcase portante.

7. Execuţia concomitentă a cofrajelor şi a carcaselor de armături sudate.

8. Adaptarea metodelor de turnare a betonului pentru înălţimi cât mai mari astfel încât liniile de transport ale betonului să fie deplasate în timpul execuţiei, cât mai puţin posibil.

Toate condiţiile indicate mai sus se pot realiza atunci când proiectul de organizare a şantierului se întocmeşte ţinând seama de utilizarea carcaselor de armături sudate şi ele nu prezintă dificultăţi speciale la marile lucrări hidrotehnice la care execuţia are gradul necesar de mecanizare.

Studiul întocmit de Institutul Hidroenergoproduce de 10—15 ori, manopera medie a întregii construcţii de beton armat, inclusiv instalaţiile provizorii, se reduce de 1,5—2,5 ori, iar durata de execuţie a lucrărilor de beton armat se reduce de 2—3 ori.

O altă metodă de execuţie bazată pe o industrializare şi mai avansată o constitue utilizarea învelişurilor din plăci prefabricate pentru marile construcţii de beton şi beton armat. Această metodă constă din înlocuirea cofrajelor construcţiei cu o serie de plăci prefabricate din beton armat care rămân definitiv înglobate şi joacă un rol de protecţie a betonului interior contra acţiunii agenţilor externi. Combinarea acestei metode de execuţie cu folosirea carcaselor de armături portante de care se leagă plăcile prefabricate

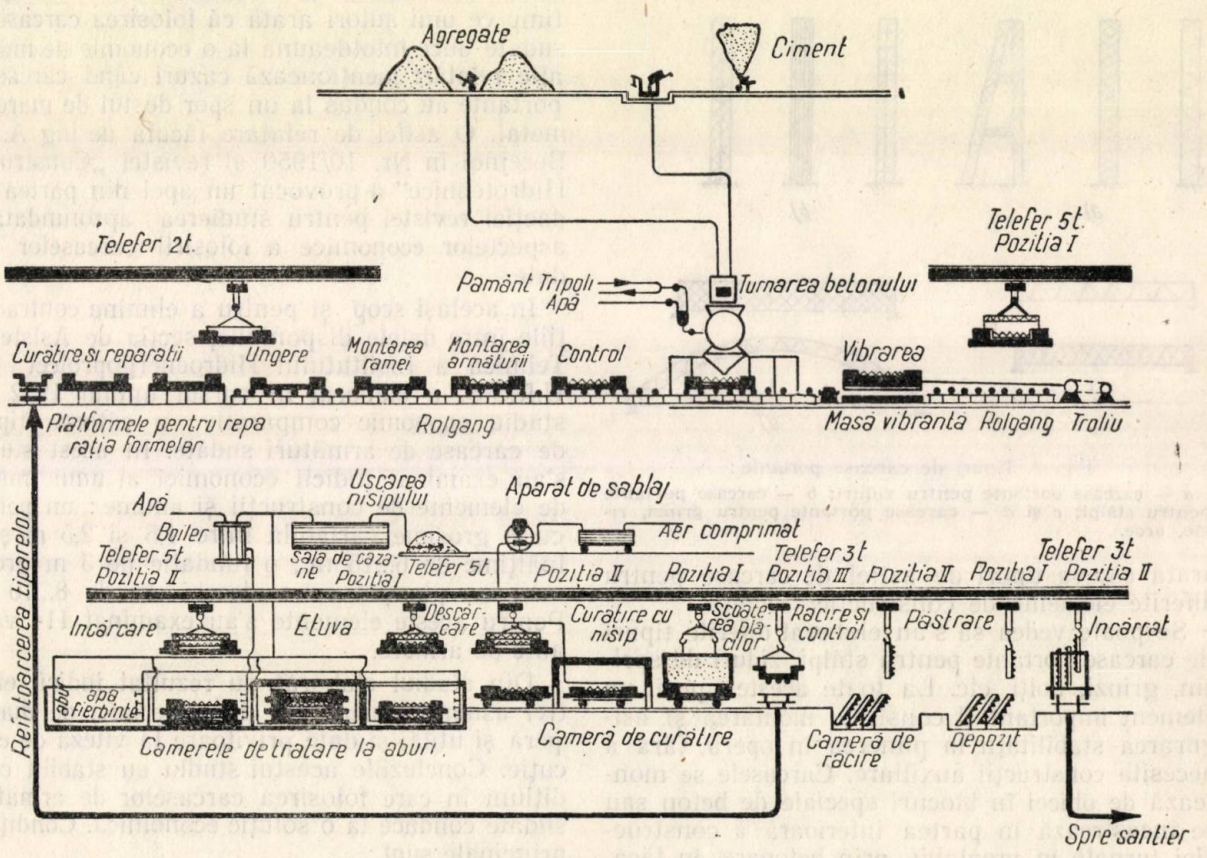


Fig. 3. Schema tehnologică a funcţionării plăcilor prefabricate pentru învelişul exterior.

iect a arătat că, chiar dacă toate condiţiile de mai sus sunt îndeplinite, economia utilizării carcaselor de armături depinde de procentul de armare al piesei corespunzătoare. Calculele au arătat, că soluţia este cu atât mai economică cu cât procentul de armare este mai mare. S'a stabilit că pentru procente mai mari de 1,5% soluţia este întotdeauna economică, neexistând supraconsum de metal. Chiar la procente mai mici de armare însă, supraconsumul de metal la armături este deobicei compensat de economia de metal la eşafodaje şi susţineri, în special la construcţiile de înălţime mai mare.

In concluzie, studiul precizează că, în cazul folosirii raţionale a carcaselor de armături sudate, manopera de montaj a armăturilor se repermite o montare lesnicioasă, prezentând mari avantaje economice.

Avantajele metodei de execuţie bazate pe folosirea învelişurilor din plăci prefabricate sunt însă mult mai numeroase şi ele afectează chiar comportarea întregii construcţii de beton sau beton armat. Astfel, s'a constatat că utilizarea acestor plăci măreşte mult durabilitatea construcţiei chiar în condiţiile grele de exploatare şi în contact cu agenţi externi foarte agresivi. In mod obişnuit, betoanele puse în operă pe şantier în construcţiile hidrotehnice nu pot fi realizate perfect impermeabile, iar apa care pătrunde prin porii betonului are o acţiune de degradare care este cu atât mai intensă cu cât ea conţine mai multe săruri agresive. Deasemenea,

practica a arătat că, datorită structurii poroase, betonul este mai uşor degradat la acţiunea intemperiilor şi îngheţului şi aşa cum e uşor de înţeles, straturile superficiale sunt primele supuse acestor acţiuni de alterare. In tehnologia modernă a betonului hidrotehnic, s'au studiat numeroase procedee pentru a îmbunătăţi comportarea construcţiilor de beton în aceste condiţii. Procedeele bazate pe modificări ale compoziţiei betoanelor prin adausuri de substanţe speciale sunt adesea eficiente însă aduc dificultăţi serioase la organizarea lucrărilor de betoane atunci când este vorba de construcţii de volum mare. Procedeele bazate pe îmbunătăţirea turnării şi prelucrarea specială a betonului pus în operă ca : vacuumarea, vibrarea etc. întâmpină deasemenea dificultăţi la construcţiile hidrotehnice masive. S'au căutat de aceea noi metode de execuţie şi experienţa a arătat că folosirea învelişului de plăci prefabricate dă rezultate foarte bune.

Plăcile prefabricate din beton armat se execută în ateliere speciale şi în condiţii în care este posibilă realizarea unui beton cu o rezistenţă şi compactitate mare, cu o impermeabilitate practic totală şi cu o comportare foarte bună la acţiunea agenţilor agresivi. In acest fel se pot realiza condiţii optime pentru stratul exterior şi o protecţie eficientă pentru betonul din interiorul construcţiei. Deasemenea se îmbunătăţeşte simţitor comportarea rosturilor de lucru ale construcţiei care nu mai provoacă pierderi de apă, fiind protejate de plăcile din exterior ale căror rosturi proprii sunt astfel dispuse încât să nu coincidă cu cele ale betonului din interior.

Pentru prima dată în tehnică, învelişul din plăci prefabricate a fost folosit la construcţiile hidrotehnice din cadrul complexului depe cursul superior, al fluviului Volga în anii 1938—1941 şi verificarea comportării acestor construcţii a permis să se treacă la o extindere mai mare a acestei metode de execuţie. Intr'o serie de articole publicate în anul 1952 în revista „Construcţii Hidrotehnice", creatorul metodei prof. V. D. Iurin şi inginerul L. A. Kaiser au propus folosirea acestei metode la marile construcţii hidrotehnice în curs de realizare în U.R.S.S.. Ele au fost chiar folosite pe scară largă la canalul Volga-Don.

Articolele menţionate analizează tehnologia şi procedeele de montaj folosite, examinând rezultatele verificării făcute în exploatare. Autorii descriu organizarea execuţiei şi a montajului pe şantierul Volga, arătând că atelierele în care se confecţionau plăcile au atins o capacitate de 1 500 m² plăci într'o zi, executându-se în total 200 000 m².

Plăcile aveau dimensiuni de 5,00x2,50 m şi o grosime de 8 cm, cu o greutate de 2,5 t. In porţiunile în care construcţiile aveau paramentul curb, s'au folosit însă plăci de dimensiuni speciale.

Pentru confecţionarea plăcilor s'a utilizat un dozaj de 450 kg ciment la m³, o granulaţie până la 25 mm un raport apă/ciment de 0,45, iar vibrarea plăcilor se făcea la masa vibrantă cu 3 000 oscilaţii pe minut. După vibrare urma tratamentul termic constând în etuvarea la 80°, care permitea punerea în operă după circa 2—3 zile.

In figura 3 se poate vedea procesul tehnologic al execuţiei plăcilor până la punerea în operă.

Montarea plăcilor prefabricate în partea exterioară a blocurilor de beton se poate realiza cu utilaje variate : monoraiuri, macarale cu braţ, macarale funicular, etc., toate sistemele rezemându-se însă pe carcasele portante ale armăturilor. La construcţiile executate cu această metodă, rolul carcaselor portante este deci foarte important. In timpul turnării betonului din interiorul blocului, plăcile sunt fixate de carcasa de armături prin brăţări de sârmă sau sunt solidarizate prin tiranţi de plăcile depe paramentul opus, când grosimea blocului nu este prea mare. Un astfel de tip de solidarizare se poate vedea în figura 4, unde se prezintă secţiunea printr'un bajoaier de ecluză executat în această metodă.

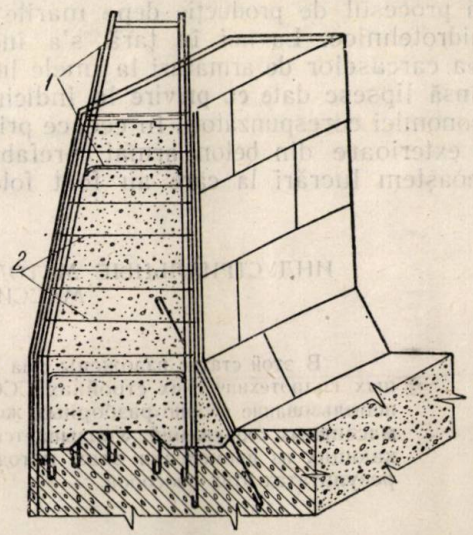


Fig. 4. Secţiune printr'un bajoaier de ecluză executat cu înveliş din plăci de beton armat prefabricat :
1 — carcasă de armături; 2 — tiranţi de rigidizare a plăcilor.

Trebue subliniat că folosirea plăcilor prefabricate la ecluzele canalului Volga-Don a luat o extindere deosebită, folosindu-se în total 135 000 m² de plăci.

Un element constructiv important este realizarea rosturilor între plăci la paramentul construcţiilor. In figura 5 se poate vedea rostul în timpul montării plăcilor şi după turnarea betonului din interior.

Studiul efectuat de o comisie interdepartamentală din U.R.S.S. asupra comportării construcţiilor executate cu această metodă a arătat că aderenţa între învelişul exterior şi masa betonului interior este foarte bună şi că nu s'a constatat nicio influenţă nefavorabilă a agenţilor exteriori asupra betonului din interior. Se poate remarca că utilizarea acestei metode de

execuţie va permite să se renunţe la cimenturi de calitate superioară pentru masa betonului interior şi să se uşureze condiţiile ce se pun tehnologiei acestui beton. Este deci de aşteptat că se va ajunge la realizări şi mai economice în viitor.

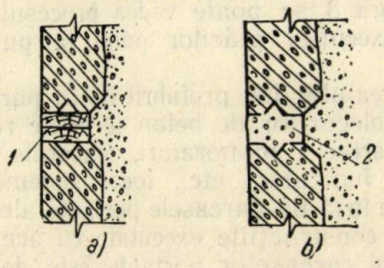


Fig. 5. Detalii de rost între plăcile prefabricate:
1 — ramă de lemn în timpul turnării blocului; 2 — mortar pentru închiderea rostului după turnarea blocului.

Aplicarea acestor metode de execuţie bazate pe utilizarea carcaselor de armături sudate şi a plăcilor prefabricate ca înveliş exterior pentru construcţiile masive de beton armat, prezintă importantul avantaj de a industrializa în mare măsură procesul de producţie depe marile şantiere hidrotehnice. La noi în ţară s'a început folosirea carcaselor de armături la unele lucrări mari, însă lipsesc date cu privire la indicii tehnico-economici corespunzători. In ceeace priveşte plăcile exterioare din beton armat prefabricat, nu cunoaştem lucrări la care au fost folosite. Ţinând seama de importanţa practică a acestor metode de execuţie, este de dorit ca rezultatele primelor încercări de aplicare să fie comunicate în revistele de specialitate şi să se stabilească indicii efectivi de materiale, manoperă şi utilaj în condiţiile dela noi din ţară.

Bibliografie

Berejnoi A. A., ing.: Intrebuinţarea carcaselor de fier-beton la construcţia unei centrale hidroelectrice. Ghidrotehnicescoe Stroitelstvo, nr. 10/1950.

Zagreajski A. A., ing.: Utilizarea carcaselor de armături la construcţiile hidrotehnice de beton armat. Ghidrotehnicescoe Stroitelstvo nr. 3/1951.

Zagreajski A. A., ing.: Indicii tehnico-economici la folosirea carcaselor de armături la betonul armat hidrotehnic. Ghidrotehnicescoe Stroitelstvo nr. 10/1952.

Sedov M. P., ing.: Execuţia pilelor şi grinzilor la baraje deversoare cu căptuşeală din plăci subţiri. Ghidrotehnicesco Stroitelstvo nr. 12/1950.

Sedov M. P., ing.: Metoda rapidă de execuţie a estacadelor de beton armat la un baraj deversor, folosind elemente portante de armături şi plăci de beton armat. Ghidrotehnicescoe Stroitelstvo nr. 6/1951.

Iurin V. D., prof. şi *Kaiser L. A.*, ing.: Invelişuri prefabricate de protecţie din beton armat la construcţiile hidrotehnice. Ghidrotehnicescoe Stroitelstvo nr. 1/1952.

Iurin V. D., prof. şi *Kaiser L. A.*, ing.: Procedee moderne de execuţie a construcţiilor hidrotehnice în învelişuri de protecţie. Ghidrotehnicescoe Stroitelstvo nr. 2/1952.

Medvedev V., ing.: Producţia de plăci-membrane pe şantierul canalului navigabil Volga-Don-V. I. Lenin. Ghidrotehnicescoe Stroitelstvo nr. 1/1953.

★

ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ МАССИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Резюме

В этой статье изложены два способа производства работ, применяемые на крупных гидротехнических стройках СССР: применение каркаса из сварной арматуры и использование сборно-разборных железобетонных плит в качестве внешней облицовки массивных сооружений. Указывается целый ряд технико-экономических данных, вытекающих из применения этих методов и обобщаются выводы ряда исследований о результатах этих способов.

FOLOSIREA METODEI ANALOGIEI ELECTRO-HIDRODINAMICE (EGDA) PENTRU REZOLVAREA PROBLEMELOR DE FILTRARE

Este cunoscut că legile de scurgere a apelor de infiltrație (pentru regim laminar și permanent) sunt exprimate de ecuațiile diferențiale ale lui Jucovschi:

$$u = -k\frac{\partial h}{\partial x}$$
$$v = -k\frac{\partial h}{\partial y} \qquad (1)$$
$$w = -k\frac{\partial h}{\partial z}$$

în care:

u, v, w — sunt proiecțiile vitezelor în fiecare punct pe cele trei axe de coordonate;

k — coeficientul de filtrație;

$\frac{\partial h}{\partial x}, \frac{\partial h}{\partial y}, \frac{\partial h}{\partial z}$ — diferențialele parțiale ale presiunii piezometrice în fiecare punct al fluxului de infiltrație, respectiv pe cele trei axe.

In plus, există și ecuația continuității fluxului:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \qquad (1')$$

care exprimă ideea că suma diferențialelor parțiale ale proiecților vitezei într'un punct, în raport cu axele pe care au fost proiectate este nulă.

Introducând în calcul potențialul vitezei:

$$\varphi = \varphi(x, y, z) = -k\,h, \qquad (2)$$

ecuațiile lui Jucovschi devin:

$$u = \frac{\partial \varphi}{\partial x}$$
$$v = \frac{\partial \varphi}{\partial y} \qquad (2)$$
$$w = \frac{\partial \varphi}{\partial z}$$

și introducând (3) în (1') obținem:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0 \qquad (4)$$

ceeace arată că funcția potențialului vitezei este armonică, deoarece ecuația (4) este tocmai ecuația lui Laplace.

In același timp, combinarea lui (1) cu (1') dă:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = 0 \qquad (4')$$

ceeace arată că funcția presiunii $h\ (x, y, z)$ este și ea armonică.

Ecuațiile (4) și (4') sunt în fond identice, căci φ și h sunt legate prin dependența lineară (2).

Ca deobicei în cazuri similare, vom privi problema în plan, referindu-ne la cazul practic al infiltrației pe sub un baraj. Figura 1 reprezintă

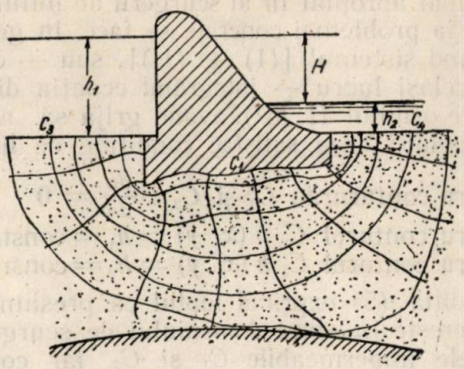


Fig. 1. Secțiune transversală pe axa barajului cu rețeaua hidrodinamică a curentului de filtrație.

o secțiune transversală pe axa barajului, în partea de mijloc a sa. La capete, tabloul va fi diferit, iar rezolvarea plană a problemei este imposibilă, din cauza fluxului de „îmbrățișare" laterală care apare. In rezolvarea hidromecanică a problemei se mai introduce o nouă funcție $\psi\ (x, y)$ numită funcția liniilor de curent sau de scurgere, legată de funcția potențialului vitezei prin următoarea dependență:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{\partial \psi}{\partial y}; \quad \frac{\partial \varphi}{\partial y} = -\frac{\partial \psi}{\partial x}.$$

Se știe că funcțiile $\varphi\ (x, y)$ și $\psi\ (x, y)$ dau două familii de curbe care formează așa numita „rețea hidrodinamică" a mișcării fluxului de infiltrație printr'un mediu poros.

Familia curbelor φ = const. (fig. 1) dă linii echipotențiale (linii care unesc puncte de egală presiune), iar familia curbelor ψ = const. reprezintă liniile de curent.

Se demonstrează, deasemenea, că rețeaua hidrodinamică este ortogonală, quadratică și reversibilă, adică pot fi închipuite două fluxuri, într'unul din care liniile de egală presiune h reprezintă liniile curentului celuilalt flux și invers. Al doilea flux este în fond primul rotit la 90°.

In plus, se mai demonstrează că forma rețelei hidrodinamice nu depinde decât de forma geometrică a conturului, în care se mișcă fluxul

și nu depinde de presiune și de coeficientul de filtrație.

Rezolvarea problemei în plan (pentru o schemă de filtrație dată) își pune ca scop aflarea rețelei hidrodinamice, calculul presiunii apelor de infiltrație asupra construcției, construirea epurei vitezelor de ieșire a apelor de infiltrație în aval, determinarea debitului de infiltrație ș.a. Notăm că debitul q (pe metrul liniar de lungime a construcției) se găsește cu ajutorul funcției ψ și anume este:

$$q = \int_{\psi_1}^{\psi_2} d\psi = \psi_2 - \psi_1$$

în care ψ_2 și ψ_1 sunt respectiv cea mai mare și cea mai mică valoare a funcției ψ care ne interesează (sau mai simplu cel mai depărtat și cel mai apropiat fir al scurgerii de infiltrație).

Soluția problemei concrete se face, în general integrând sistemul [(1) + (1′)], sau — ceeace este același lucru — integrând ecuația diferențială de ordinul II (4′), având grijă să alegem acele soluții care satisfac condițiile de limită:

pentru contururile C_1 și C_2 : $\frac{dh}{dn} = 0$ (5)

pentru conturul C_3 $h(x, y) = h_1 = \text{const.}$
pentru conturul C_4 $h(x, y) = h_2 = \text{const.}$ (5′)

Condiția (5) exprimă faptul că presiunea nu poate crește în afara domeniului de scurgere la granițele impermeabile C_1 și C_2, iar condiția (5′) arată că, la intrarea și ieșirea din mediul poros, funcția potențialului vitezei (căci $\varphi = kh$) are două valori constante, adică intrare și ieșire presiunea de filtrare este egală respectiv cu presiunea apelor din amonte și aval.

Integrarea ecuației (4′) însă este, după cum se știe, foarte dificilă și cere un aparat matematic foarte complicat. Ea se face prin următoarele metode:

1. metoda variabilelor complexe;
2. metoda reprezentărilor conforme.

Deasemenea, este destul de complicată experimentarea pe un model în laboratorul hidraulic.

Acad. Prof. N.N. Pavlovschi, în lucrarea sa de doctorat „Teoria mișcărilor apelor subterane pe sub construcțiile hidrotehnice și problemele ei de bază" (1922), după ce rezolvă întreaga problemă din punct de vedere teoretic, propune și rezolvarea ei pe baza analogiei electro-hidrodinamice.

In cele ce urmează, se vor arăta bazele teoretice ale analogiei electro-hidrodinamice, ideea de rezolvare, schema electrică a aparatului întrebuințat, mersul experienței, precum și câteva din datele constructive.

1. Bazele teoretice ale analogiei electro-hidrodinamice. Suma geometrică a ecuațiilor (1) reprezintă în fond legea filtrației a lui Darcy:

$$v = -k\frac{dh}{ds}$$

în care:

v este viteza fluxului de filtrație;
k — coeficientul de filtrație;
dh — creșterea presiunii în direcția firelor curentului;
ds — elementul de lungime pe firul curentului; semnul minus, deoarece presiunea scade în direcția mișcării.

Trecând la mărimi finite, putem scrie:

$$V = -k\frac{H}{l} \qquad (6)$$

în care:

$H = h_1 - h_2$ este presiunea ce acționează asupra curentului de filtrație (vezi fig. 1);
l — lungimea drumului pe firul curentului.

In electrotehnică, există deasemenea formula:

$$I = -C\frac{E}{l} \qquad (6')$$

în care:

I este „densitatea" curentului (intensitatea curentului raportată la unitatea de secțiune transversală a conductorului);
$C = \frac{1}{\rho}$ — coeficientul de conductibilitate al conductorului;
E — forța electromotoare care condiționează circulația curentului ($E = V_1 - V_2$ — diferența de potențial la capetele conductorului);
l — lungimea conductorului
semnul minus, deoarece potențialul scade în direcția mișcării.

Este ușor de observat analogia dintre formulele (6) și (6′).

Tabelul de analogie

Elementele hidraulicei	*Elementele electrotehnicei*
h_1 și h_2 sunt presiuni:	V_1 și V_2 sunt potențialele la capetele conductorului;
H — presiunea activă $= h_1 - h_2$;	E — diferența de potențial (f. e. m.) $= V_1 - V_2$;
K — coeficientul de filtrație;	C — coeficientul de conductibilitate;
v — viteza de filtrație;	I — „densitatea" curentului;
q — debitul infiltrat;	I — intensitatea curentului.

Amintim că și curentul electric se supune ecuației lui Laplace. Intr'adevăr, în elementul de lungime ds a conductorului, se produce pierderea elementară de potențial dV și ecuația (6′) devine:

$$I = -C\frac{dV}{ds}.$$

Proiectând pe axe această ecuație și introducând cele două proiecții în ecuația continuității curentului:

$$\frac{\partial Ix}{\partial x} + \frac{\partial Iy}{\partial y} = 0$$

obținem, după ce am împărțit cu C și am schimbat semnele:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} = 0$$

ceeace reprezintă tocmai ecuația lui Laplace pentru funcția $V\ (x,y)$.

Prin urmare, există o analogie complectă între circulația curentului electric într'un conductor și circulația curentului de filtrație într'un mediu poros, ambele supunându-se aceleiași legi.

Pe baza „tabelului de analogie", găsim și condițiile de graniță:

pentru contururile C_1 și C_2:

$$\frac{dh}{dn} = 0 \text{ devine } \frac{dV}{dn} = 0$$

pentru conturul C_3:

$h(x, y) = h_1 = \text{const.}$ devine $V(x, y) = V_1 = \text{const.}$

pentru conturul C_4:

$h(x, y) = h_2 = \text{const.}$ devine $V(x, y) = V_2 = \text{const.}$

Amintind că forma rețelei hidrodinamice depinde doar de forma geometrică a conturului domeniului în care se produce infiltrația, tragem concluzia că *pentru a înlocui fluxul de infiltrație printr'un mediu poros cu un model electrodinamic, trebue să lăsăm să treacă printr'un mediu conductor un curent electric sub diferența de potențial* $V_1 - V_2$, *păstrând stricta asemănare geometrică a modelelor.*

2. **Schema electrică a aparatului** (fig. 2.) Se compune, proporiu zis, din două circuite:

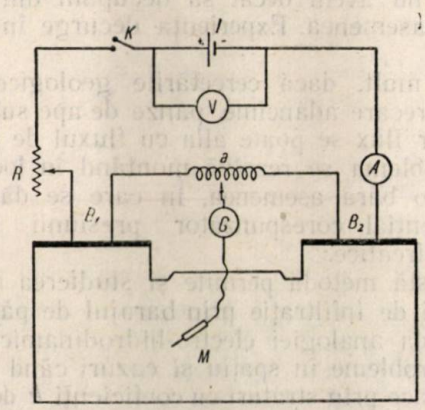


Fig. 2. Schema electrică a instalației de experimentare.

a) *Circuitul principal,* care duce curentul dela un izvor oarecare *I,* prin reostatul *R* la mediul conducător *M* (care servește de analog mediului poros). Curentul iese prin *B* și merge la polul negativ al izvorului. In circuit, mai intră un ampermetru *A* și voltemtru *V,* pentru a putea verifica intensitatea curentului și diferența de potențial. Ca mediu conductor se întrebuințează cel mai des o coală de staniol (grosimea d = 0,01...0,015 mm, ρ = 0,00002). Curentul intră și iese din staniol prin două perechi de bare paralelipipedice de cupru destul de masive, *A* și *B,* fiecare pereche strângând la mijloc staniolul. In staniol, dinspre bara *A* spre *B,* potențialul va cădea și anume după aceeași lege a căderii presiunii piezometrice în mediul poros. Rămân de determinat liniile de egal potențial electric în staniol, care în același timp sunt linii de egală presiune. Pentru aceasta, se introduce circuitul *Ba A.*

b) *Al doilea circuit* reprezintă binecunoscuta schemă a punții lui Wheatstone". Se realizează cu ajutorul unui *agometru* sau *reohord a,* legat în paralel de barele de cupru cu mediul conductor *M* și un galvanometru *G.* Stabilind cu ajutorul agometrului un raport oarecare între rezistențele liniilor *Ba* și *aA,* putem găsi în cealaltă ramură a schemei punții (respectiv în foița de cupru) puncte care determină același raport de potențiale între domeniile pe care le despart. Cu ajutorul unui ac, legat cu un fir conductor de una din clemele galvanometrului (cealaltă a fost unită cu agometrul), vom căuta pe staniol punctele în care galvanometrul arată lipsa curentului. Unind aceste puncte, găsim linia ce împarte diferența de potențial dintre *A* și *B* în același raport în care am împărțit cu ajutorul agometrului rezistența liniei *BaA* între *Ba* și *aA.*

3. **Mersul experienței și date constructive.** Se ia o coală de staniol în perfectă stare (nu se admit găuri). Se lipește pe carton de grosimea 2,5...5 mm. După ce a fost curățită cu vată și talc până la luciul natural, se vopsește cu acuarelă albă. Apoi se lasă să se usuce la temperatură normală (pentru lipire se recomandă clei din făină de cartofi).

După secțiunea geologică dată și după datele din proiect, se desenează cu un creion obișnuit, la o scară corespunzătoare mărimii colii de staniol, conturul respectiv, care se compune din: C_1—conturul bazei barajului; C_3 *și* C_4—fundul în amonte și aval, iar în partea de jos, cu profilul C_2 al stratului impermeabil imediat următor. In caz că acest strat se află la o adâncime relativ mare, Pavlovschi recomandă să se taie modelul printr'o linie dreaptă paralelă cu baza barajului la distanța de 2,5...3 lățimi ale bazei, întrucât curentul din partea inferioară acestei linii nu mai are însemnătate practică asupra formei rețelei hidrodinamice. Lățimea modelului este în general în funcție de dimensiunile colii de staniol de care dispunem. Apoi se taie placa (staniol și carton) cât mai îngrijit după conturul desenat.

Se confecționează din cupru două perechi de bare destul de masive. După ce au fost bine, curățate, fiecare pereche se montează ca în figura 3 și se strâng suficient în șuruburi. De notat că de felul cum a fost confecționat modelul, depinde sensibil exactitatea experiențelor. Se montează apoi schema din figura 2. Ca izvor de curent, se recomandă acumulatorul de 40 Ah, tensiunea 4...4,4 V.

Verificarea aparatului. Fixând agometrul la diviziunea 1 (ceeace însemnează că în linia *Ba* rezistența este egală cu cea din *aA)* și atingând în orice punct vârful acului de bara *A,* galvanometrul trebue să arate lipsa curentului(acul stă liniștit la mijloc). In caz contrar, înseamnă că aderența dintre staniol și cupru nu este per-

fectă, sau că în bara de cupru curentul nu se distribue uniform. Se demonstrează și se curăță din nou atât barele, cât și fâșiile de staniol ce intră între ele și dacă — după montare— același fenomen se repetă, trebue să se dea curent în câteva puncte ale barelor. Când toate neajunsurile de mai sus au fost înlăturate, se trece la experiență.

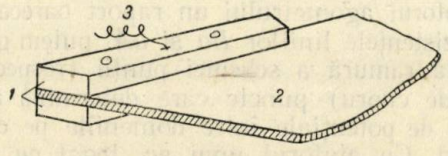


Fig. 3. Detaliu constructiv

1. — pereche de bare de cupru; 2. — coala de carton cu foiță de staniol aplicată; 3. — conductorul de curent.

Construirea liniilor de egală presiune. Acestea corespund liniilor de egal potențial pe placă. Agometrul, deobicei permite dozarea rezistențelor între *Ba* și *aA* în unsprezece rapoarte: 1,0; 0,9; 0,8; 0,1; 0,0. Prima linie de presiune este latura de jos a barei *A*, care corespunde diferenței dintre presiunile amonte — aval. Pentru a doua linie, fixăm agometrul la diviziunea 0,9. Cu acul căutăm pe coala de staniol puncte în care acul galvanometrului arată lipsa curentului. Fixăm cu creionul aceste puncte și când am fixat destule pentru a putea apoi construi o curbă, schimbăm agometrul la 0,8 și găsim alte puncte. Repetăm operația până ce agometrul ajunge la 0 și contactul cu acul doar pe bara *B* nu mai dă înclinarea acului galvanometrului. Exeprienta este terminată. Scoatem placa cu staniolul și — foarte fin — construim curbele după punctele fixate. Aceste curbe reprezintă linii de egal potențial electric (în număr de 9). De exemplu, curba construită prin punctele găsite când agometrul a fost fixat la diviziunea 0,6 este linia în care a existat tot timpul potențialul 0,6 *V*, unde *V* este diferența de potențial la clemele acumulatorului.

Trecând acum la problema hidraulică, pe baza analogiei arătate, putem afirma că aceste linii reprezintă unirea punctelor de egală presiune piezometrică și că, de exemplu, linia rezultată din punctele găsite, când agometrul a fost fixat la 0,6, este linia ce reprezintă în mediul poros presiune $h = 0{,}6H$, unde H este diferența presiunii aval — amonte (vezi fig. 1). Această linie se notează $0{,}6H$.

4. Prelucrarea datelor experimentale. Copiem conturul și curbele găsite pe hârtie milimetrică. Liniile care arată direcția firelor curentului de infiltrație se construesc după regulile geometriei, având în vedere că sunt perpendiculare pe liniile de egală presiune.

Construirea epurei presiunilor de jos în sus asupra bazei barajului. Separat se construiește linia „îndreptată" a profilului bazei barajului, și se notează punctele de unde și-au luat origina liniile de egală presiune. Pe perpendiculare duse din aceste puncte se marchează — la o scară anumită — presiunile respective în metri coloană de apă. Unind aceste puncte printr'o linie curbă continuă, găsim epura presiunilor căutate. Este clar că suprafața epurei ne dă presiunea integrală cu care barajul e împins de jos în sus.

Epura vitezelor de ieșire a curentului de infiltrație în bieful aval se construește aproximativ astfel: pe bieful aval se trasează perpendiculare în punctele în care — 1 intersectează liniile de direcție a curentului (curbele ψ teoretice). Pe aceste perpendiculare, se pun la scară lungimile:

$$v = k \frac{0{,}1\,H}{ds}$$

unde *ds* sunt lungimile aproximative în m ale segmentelor pe liniile respective de direcție a curentului dintre liniile de presiune $0{,}1H$ și 0 (bieful aval). Se consideră, astfel, cu aproximație că viteza de ieșire este aceeași cu viteza între $0{,}1H$ și *O*. Având vitezele, tot grafic, se poate găsi și debitul pe m de lungime a barajului.

De remarcat că liniile fluxului se pot obține direct din experiență. Am amintit mai sus că cele două familii de curbe sunt reciproce. Nu rămâne decât să se schimbe direcția trecerii curentului prin modelul *M*, fixând bare de cupru pe contururile C_1 și C_2 și repetând experiența. Aici greutatea constă în faptul că barele nu se pot confecționa atât de ușor pentru contururi complicate.

Se pot rezolva și probleme mai complicate. Dacă cercetările geologice arată că în stratul permeabil sunt elemente separate impermeabile, atunci nu avem decât să decupăm din staniol bucăți asemenea. Experiența decurge în același mod.

Mai mult, dacă cercetările geologice arată, la o oarecare adâncime, pânze de ape subterane, al căror flux se poate alia cu fluxul de infiltrație, problema se rezolvă montând în locul respectiv o bară asemenea, în care se dă curent cu potențial corespunzător presiunii fluxului pânzei freatice.

Această metodă permite și studierea mișcării fluxului de infiltrație prin barajul de pământ.

Metoda analogiei electro-hidrodinamice rezolvă și probleme în spațiu și cazuri când infiltrația se face prin straturi cu coeficienți *k* deosebiți. In acest caz, se întrebuințează conductori lichizi. Această problemă face obiectul unei tratări separate.

Rezolvând orice schemă, oricât de complicată și dând rezultate cu exactitate satisfăcătoare pentru practică, această metodă este în același timp simplă și economică. In U.R.S.S., birourile de proiectări care au de rezolvat probleme de infiltrație sunt înzestrate cu astfel de aparate.

Bibliografie

Pavlovschi N. N., prof.: Teoria mișcării apelor subterane pe sub construcțiile hidrotehnice și problemele ei de bază, 1922.

Davidovici I. V., ing.: Metoda analogiei electro-hidrodinamice, Leningrad, 1932.

Certousov D. M.: Curs special de Hidraulică, Moscova-Leningrad, 1949.

A. T. HARET
Student, Institutul Hidrotehnic din Odessa

RECENZII

MINISTERUL INDUSTRIEI METALURGICE: Turbine, pompe şi reţele de apă, Ed. Tehnică 1953

Lucrarea cu titlul de mai sus este destinată ca manual pentru şcolile medii tehnice. Tratând despre turbine, pompe şi reţele de apă, citirea ei poate da îndrumări utile tehnicienilor, în rezolvarea diverselor probleme ce se pun acestui sector.

Lucrarea cuprinde patru părţi: turbine hidraulice, pompe cu piston, pompe centrifuge şi speciale şi reţele de apă interioare.

In prima parte, se face la început un scurt istoric al desvoltării energiei hidraulice, din care rezultă că Uniunea Sovietică este ţara cea mai bogată în acest fel de energie, dispunând de 280 milioane kW putere utilizabilă a râurilor sale, faţă de 500 milioane kW, puterea râurilor din toată lumea.

După ce se trec în revistă elementele ce compun o hidrocentrală şi un motor hidraulic, se intră în fondul subiectului acestei părţi, tratându-se despre turbinele hidraulice, maşini care transformă energia hidraulică disponibilă în natură în energie mecanică. Se face o clasificare a turbinelor şi se descriu caracteristicele tipurilor celor mai răspândite (Pelton, Francis şi Kaplan).

Se dau ecuaţiile hidrodinamicei aplicate la turbine definindu-se energia cinetică, energia potenţială de poziţie şi cea de presiune. Se mai examinează mişcarea apei în turbine, precizându-se noţiunile de viteză relativă, viteză de târâre şi viteza absolută într'o turbină.

Se arată caracteristicele constructive ale celor patru tipuri de turbine mai răspândite şi se examinează criteriile după care se poate face alegerea unui anumit tip de turbină, alegere ce este în funcţie de necesitatea de a se obţine randamente ridicate în regim variat de debit. Deasemenea, este în funcţie de domeniile caracteristice de întrebuinţare ale fiecărui tip, de turaţia impusă în anumite limite şi, în fine, de economia şi uşurinţa de supraveghere şi de întreţinere a exploatării turbinei.

Se dă modul de construcţie al unei abace generale caracteristice, cu ajutorul căreia se pot rezolva grafic diferite probleme de funcţionare ale unei turbine şi se pot deduce toate datele de funcţionare respective.

Regulatorii de putere, organe speciale pentru egalizarea puterii produse de turbină cu puterea cerută de maşină, sunt cercetaţi deaproape, arătându-se principiul general de funcţionare, clasificarea lor şi particularităţile ce le prezintă în reglarea funcţionării fiecărui tip de turbină.

O serie de exerciţii în legătură cu părţile teoretice, cu aplicarea formulelor, cu determinarea dimensiunilor turbinelor celor mai răspândite, încheie prima parte a manualului.

Partea a doua a cărţii tratează despre pompe, care servesc la transformarea energiei mecanice în energie hidraulică în anumite scopuri (energie de poziţie, energie de presiune şi energie cinetică).

Pompele sunt împărţite în trei clase: cu piston, centrifuge şi de alte tipuri speciale. Se descriu pompele cu piston, care sunt clasificate: după construcţia pistonului (efecte şi duble efecte), după modelul de acţionare (orizontale şi verticale), după numărul de cilindri (unul singur şi mai mulţi cilindri).

Se studiază mişcarea apei într'o pompă — cu ajutorul ecuaţiei continuităţii şi ecuaţiei energiei — ca şi în cazul turbinelor hidraulice. Se dau diagrame de funcţionare ale unei pompe cu piston (ciclu ideal şi ciclu real).

După expunerea principiilor fundamentale pentru calculul şi construcţia pompelor cu piston, se descriu diverse tipuri de pompe de acest fel şi se subliniază avantajele lor comparative, din punct de vedere al randamentului volumetric.

Cu privire la exploatarea pompelor cu piston, se dă o orientare generală asupra lucrărilor de asamblare, se descriu dispozitivele pentru pornire, umplere a conductei de aspiraţie, reglarea debitului şi încercarea pompelor.

O serie de exerciţii bazate pe cuprinsul teoretic şi practic al acestei părţi complectează studiul asupra pompelor cu piston.

Partea a treia a manualului tratează despre pompele centrifuge, în care energia mecanică disponibilă este transformată în energie hidraulică prin ajutorul unor roţi cu palete.

In partea finală se mai tratează despre diferite pompe speciale în care transmiterea energiei hidraulice se face cu ajutorul unor anumite dispozitive axiale, cu roţi dinţate sau cu excentric.

Se examinează avantajele şi desavantajele pompei centrifuge faţă de pompa cu piston, de putere egală. Noţiuni fundamentale şi formule pentru calculul pieselor componente ale unei pompe centrifuge, urmate de aplicarea practică a acestor formule, încheie această parte.

Partea a patra tratează despre reţelele de apă interioare, respectiv conductele de apă şi aparatele montate pe aceste conducte, începând dela legătura cu reţeaua exterioară până la punctele de utilizare.

Se dau îndrumări pentru determinarea consumului de apă necesar în diferite scopuri, însoţite de tabele pentru date medii de consum. Se examinează elementele componente ale unei reţele interioare de apă, cu examinarea materialului din care se fabrică aceste reţele.

Bibliografia dela finele lucrării arată că întocmirea manualului s'a bazat în mare parte pe literatura tehnică sovietică şi pe unele lucrări apărute în ţară, tratând problemele respective.

Ultimele cărţi intrate în biblioteca I. D. T.

Petrosian, C. A.: *Metoda sovietică de industrializare* (traducere din limba rusă), Bucureşti, Editura de Stat pentru Literatura Ştiinţifică, 1953, 292 pag.

Nefedov, G. A.: *Sarcinile de bază ale aprovizionării tehnico-materiale a întreprinderilor industriale* (traducere din limba rusă), Bucureşti, Editura de Stat pentru Literatura Ştiinţifică, 1953, 36 p.

Konakov D. M.: *Organizarea salariului şi a normării muncii în industria U.R.S.S.* (Organizaţia zarabotnoi platî i normirovania truda v promâşlenosti SSSR), Moscova, Gospolitizdat, 1953, 48 p.

Nistor, N.: *Spre noi succese în lupta pentru o înaltă productivitate a muncii*, Bucureşti, Editura Consiliului Central al Sindicatelor, 1953, 45 p.

Zavadskaia P. şi Barnovskaia C.: *Experienţa noastră în lupta pentru economii* (traducere din limba rusă), Bucureşti, Editura Consiliului Central al Sindicatelor, 75 p.

(***) *Călăuza screperistului*, Bucureşti, I.D.T., 1953, 134 p., 94 fig.

Saschin I. G.: *Măreaţa transformare a naturii în U.R.S.S.* (traducere din limba rusă), Bucureşti, Editura de Stat pentru Literatura Ştiinţifică, 1953, 128 p.

(***): *Problemele reglării debitului fluvial.* Fascicola 2 (Problemî regulirovania recinogo stoka. Vîpusk 2). Moscova Izdat. Acad. Nauk, 1948, 146 p., div. figuri.

Dubrova G. A.: *Sisteme de reducere a sarcinilor active la construcţiile hidrotehnice* (traducere din limba rusă), Bucureşti, Edit. Eenergetică de Stat, 1953, 170, p,. 123 fig.

Serebriakov A. V.: *In ajutorul tehnicianului de pe dragă.* (V. Pomosci tehniku zemlecerpatelnogo snareada), Moscova, Reciizdat, 1953, 72 p., 17 fig.

Din activitatea cercului ASIT din I. S. P. E.

In cursul trimestrului IV al anului 1953, cercul ASIT din Institutul de Studii şi Proiectări Energetice a căutat să lege cât mai mult activitatea sa de munca de producţie din cadrul Institutului. Un aspect caracteristic al acestei activităţi l-au constituit cele două consfătuiri tehnico-organzatorice iniţiate de Comitetul ASIT şi la care a participat un mare număr de conducători ai unităţilor interesate şi fruntaşe în producţie.

Una dintre aceste consfătuiri a avut ca obiect discutarea principalelor probleme legate de proiectarea lucrărilor de beton şi beton armat. Participanţii la discuţie au subliniat necesitatea ca ISPE să păşească la elaborarea unor propuneri de norme privind stabilirea mărcilor şi a calităţii betoanelor la unele lucrări specifice Institutului: construcţii hidrotehnice, turnuri de răcire, coşuri de fum, etc. Astfel de norme ar putea duce la importante economii, atât în ciment, cât şi în fier-beton, prin precizarea corectă a mărcilor de betoane, utilizabile la diferite categorii de lucrări şi a condiţiilor calitative minime impuse lucrărilor. In elaborarea acestor norme, urmează să fie folosită experienţa marilor institute de proiectare din U.R.S.S., iar definitivarea lor se va putea face după discuţii ample purtate cu alte institute şi ministere interesate. Participanţii la consfătuire au propus mijloace practice pentru ducerea la bun sfârşit a acestei acţiuni, iar conducerea administrativă a Institutului a acceptat aceste propuneri.

O altă consfătuire tehnico-organizatorică iniţiată de cercul ASIT a avut ca obiect discutarea problemelor legate de documentarea în cadrul Institutului. S'au propus conducerii administrative o serie de măsuri pentru îmbunătăţirea mijloacelor de documentare care trebue oferite proiectanţilor, condiţie însemnată pentru ridicarea productivităţii muncii. Comitetul ASIT şi-a luat angajamente concrete pentru a sprijini conducerea administrativă în această direcţie.

O altă formă de colaborare cu conducerea administrativă a constituit-o organizarea unei campanii de sprijinire şi stimulare a invenţiilor, inovaţiilor şi raţionalizărilor. In cadrul „LUNII INOVATORULUI", Comitetul ASIT şi Cabinetul tehnic — în colaborare cu Comitetul de întreprindere — au organizat o adunare generală festivă, în cadrul căreia s'au distribuit premii în valoare de 12.400 lei unui număr de 13 tovarăşi. Trebue subliniat că între lucrările premiate sunt unele inovaţii foarte interesante ca: aparatul pentru determinarea presiunilor exterioare ale apei asupra căptuşelii galeriilor de aducţiune şi aparatul de măsurat deformaţiile în galerii.

Cercul ASIT din ISPE îşi propune ca în viitor să lege cât mai mult activitatea sa de problemele concrete ale muncii din Institut.

TABLA DE MATERII
pe anul 1953

Editoriale

Inainte, pentru realizarea planului pe 1953 nr. 1, Ianuarie, p. 1—2.

Lupta pentru reducerea continuă a preţului de cost, sarcină de onoare a cadrelor tehnice, nr. 2, Februarie, p. 1—3.

Comunicat: Din partea Comitetului Central al Partidului Comunist al Uniunii Sovietice, a Consiliului de Miniştri al URSS şi a Prezidiului Sovietului Suprem al URSS, cu prilejul încetării din viaţă a tovarăşului Iosif Vissarionovici Stalin, nr. 3, Martie. p. 3—4.

Comunicat: Din partea Comitetului Central al Partidului Muncitoresc Român, a Consiliului de Miniştiri al R.P.R. şi a Prezidiului Marei Adunări Naţionale a R.P.R., nr. 3, Martie, p. 5—6.

Pentru calificarea cât mai bună a cadrelor, nr. 4, Aprilie, p. 1—3.

1 Mai, ziua păcii între popoare, nr. 5, Mai, p. 1—2.

Descoperirea şi folosirea rezervelor interne, factor important pentru îmbunătăţirea procesului de producţie. nr. 6, Iunie, p. 1—2.

M. D. Certousov, cu prilejul aniversării a 60 ani de viaţă şi 30 ani de rodnică activitate, nr. 6, Iunie, p. 3.

Mecanizarea lucrărilor, factor de bază în desvoltarea construcţiilor hidrotehnice, nr. 7 Iulie, p. 1—3.

Măreaţa sărbătoare a aniversării eliberării patriei noastre, nr. 8, August. p. 1—2.

Darea de seamă asupra consfătuirii organizate de ASIT cu tema: *Executarea betoanelor la construcţiile masive hidrotehnice,* între 6—7 Iunie 1953 la Bucureşti, nr. 8, August, p. 3.

Rezoluţia Consfătuirii: *Executarea betoanelor la construcţiile masive hidrotehnice,* nr. 8, August, p. 4—6.

Consfătuirea pe ţară asupra betoanelor masive hidrotehnice, nr. 9, Septembrie, p. 1—2.

7 Noembrie, Marea Revoluţie din Octombrie. nr. 10, Octombrie, p. 1—2.

Alegerile de deputaţi pentru Sfaturile Populare nr. 11, Noembrie, p. 1.

Marea sărbătoare a Republicii noastre Populare, nr. 12, Decembrie, p. 1.

Studii-Referate

Anton Ioan, ing. conf.: Factorii care influenţează forma curbei caracteristice la pompe centrifuge, nr. 12, Decembrie. p. 17—20.

Anton Viorica, ing.: Stabilirea legilor similitudinii hidrodinamice pe baza analizei dimensionale, nr. 6, Iunie, p. 18—20.

Ausländer Iosif, ing.: Metode pentru elaborarea standardelor de pompe centrifuge, nr. 8, August, p. 13—17.

Bădescu Gheorghe, ing.: Rolul pădurilor în bazinele noastre de interes hidroenergetic, nr. 1, Ianuarie. p. 6—13.

Bâlcu Dragoş, ing.: Experienţa executării betoanelor la o amenajare hidrotehnică, nr. 9, Septembrie, p. 35—40.

Bally Jacques René, ing.: Curentul electric continuu, ca mijloc de îmbunătăţire a calităţii terenurilor în scopuri constructive, nr. 5, Mai, p. 3—8.

Idem: Rezistivitatea electrică a pământurilor, nr. 6. Iunie, p. 4—9.

Idem: Electrodrenarea pământurilor în scopuri constructive, nr. 7, Iulie. p. 10—19.

Idem: Intărirea electrochimică a pământurilor, nr. 8, August, p. 7—12.

Bărglăzan Aurel, ing. dr. prof.: Amplificarea domeniului de utilizare a unei pompe centrifuge, nr. 5, Mai, p. 27—30.

Idem: Funcţionarea pompelor în cazul variaţiei frecvenţei reţelei electrice, nr. 10 Octombrie, p. 25—28.

Botea Emil. ing. şi *Nadolu Gheorghe,* ing.: Metode

practice pentru verificarea stabilității taluzelor, nr. 2, Februarie, p. 4—12.
Borza N., ing.: Probleme de organizare a lucrărilor de betoane la construcțiile hidrotehnice, nr. 9, Septembrie, p. 19—35.
Brodfeld Bruno, ing.: Probleme de exploatare a uzinelor hidroelectrice în timp de iarnă, nr. 8, August, 28—38.
Budeanu C. V., ing.: Prezentare generală a macaralelor-funicular, nr. 4, Aprilie, p. 10—13.
Idem: Considerații asupra alegerii unor instalații de transport pe șantierele hidrotehnice. nr. 6, Iunie, p. 12—18.
Idem: Organizarea prelucrării și transportului agregatelor și betonului pe un șantier de baraj, nr. 7, Iulie, p. 30—34.
Burculeț Dan, ing.: Noi relații pentru calculul pompelor centrifuge, nr. 7, Iulie, p. 35—38.
Burghele C., ing. și *Savu I.*. ing.: Constatări practice relative la amplasamentul porturilor noastre dunărene, nr. 12, Decembrie, p. 30—38.
Constantinescu M., ing. și *Goldstein M.*, ing.: Noțiuni introductive în teoria curbelor de asigurare, nr. 12, Decembrie p. 21—30.
Cosma Gheorghe, ing., conf.: Contribuție la metodele de trasare a curbei de presiune prin digurile de pământ. nr. 12, Decembrie, p. 7—9.
Cosma Gh., ing. conf.: și *Sișman I.*, ing.: Comunicare asupra cheii limnimetrice a unui râu cu albie mobilă, nr. 8, August, p. 17—20.
Cuculescu Eugen, ing.: Probleme economice legate de proiectarea centralelor hidrotehnice, nr. 2, Februarie, p. 13—16.
Dragomir D. și *Spătaru A.:* Studiul terenurilor multiple după metoda Nelson-Skorniakov, nr. 8, August. p. 21—28.
Ionescu-Sisești D., ing., *Pavel M.*, ing. și *Blidaru A.*, ing.: Stații de pompare plutitoare pentru alimentarea culturilor irigate dela Dunăre, nr. 11, Noembrie, p. 2—18.
Iorgulescu Florin, ing.: Metoda de calcul a pierderilor de sarcină în mișcarea laminară, nr. 1, Ianuarie, p. 16—18.
Lateș M.. ing.: Calculul rapid al adâncimii critice în canale de secțiune trapezoidală, nr. 3, Martie, p. 28—30.
Leahu Xenofon, ing.: Influența sistemului de salarizare în acord progresiv asupra prețului de cost la lucrările de terasamente, nr. 3, Martie, p. 12—17.
Lehr Hugo, ing. prof.: Problemele geotehnice în legătură cu executarea marilor construcții hidrotehnice, nr. 4, Aprilie, p. 4—10.
Idem: Proiectarea și construcția batardourilor. nr. 10, Octombrie, p. 3—9.
Literat R,. ing.: Măsurarea nivelului apei în tuburile de foraj, nr. 2, Februarie, p. 23.
Idem: Un aparat pentru determinarea lungimii de undă a valurilor în laborator, nr. 3, Martie, p. 22—24.
Lungu A. Ioan, ing.: Despre câteva probleme ale hidraulicei rețelelor de canalizare și contribuția cercetătorilor sovietici la rezolvarea lor, nr. 4, Aprilie. p. 28—31.
Mateescu Cristea, ing., dr, prof,: Studii preliminare pentru planurile de amenajare complexă a apelor, nr. 12, Decembrie, p. 2—6.
Meltzer A.. ing. conf.: Evaluarea costului rețelelor de canalizare și proiectarea lor economică, nr. 5, Mai, p. 18—26.
Idem: Dimensionarea rațională a decantoarelor cu două etaje pentru ape de scurgere, nr. 7, Iulie, p. 26—30.
Idem: Principiile apărării purității apelor curgătoare în U.R.S.S. și aplicarea lor în R.P.R., nr. 10, Octombrie. p. 20—25.
Nicolau Vasile, ing.: Alegerea cimenturilor pentru betoanele masive hidrotehnice, nr. 9, Septembrie, p. 2—11.
Nissim Al., ing.: Invățământul hidrotehnic în U.R.S.S., nr. 2, Februarie, p. 24—26.
Păuna Septimiu, ing.: Construcții plutitoare din beton armat, nr. 11, Noembrie. p. 19—28.
Pavel Dorin, ing., dr. prof.: Generalizarea metodei de calcul a randamentului turbinelor cu reacțiune, nr. 1, Ianuarie, p. 13—16.
Idem: Turbine speciale pentru uzine submersibile, nr. 3, Martie, p. 17—22.
Idem: Turbine hidraulice cu contrapresiune, nr. 5, Mai. p. 8—14.
Idem: Stabilirea tipurilor de turbine în instalații hidrotehnice nr. 7, Iulie, p. 4—9.
Idem: Agregate funcționând alternativ ca transformatori hidraulici și ca grupuri electrogene, nr. 10, Octombrie, p. 10—19.
Pavel Mario, ing.: Protecția muncii la lucrări executate în chesoanele cu aer comprimat, nr. 10, Octombrie, p. 31—37.
Poclitaru Corneliu, ing.: Problemele laboratorului de hidromecanizare, nr. 1, Ianuarie, p. 18—26.
Idem: Incercări de laborator pentru sortarea și îmbunătățirea nisipurilor de construcții cu ajutorul hidromecanizării, nr. 4, Aprilie, p. 23—28.
Popescu Fl. R., ing.: Diagrama pentru determinarea vitezei și secțiunii economice a canalelor deschise de aducțiune la hidrocentrale, nr. 2, Februarie, p. 20—22.
Rădulescu Dan. ing. și *Neagu Mihai:* Injecțiile de consolidare și etanșare la lucrările subterane, nr. 7, Iulie, p. 19—26.
Rapotescu Silviu, dr. conf.: Toată atenția problemelor de protecția muncii, nr. 11, Noembrie, p. 35—37.
Simpliceanu V., ing.: Organizarea laboratoarelor de șantier la construcțiile masive, nr. 9, Septembrie, p. 41—47.
Scodihor Gh,. ing.: Asupra determinării vitezei medii pe râuri, nr. 6, Iunie, p. 21—23.
Idem: O metodă grafică pentru determinarea undei de viitură defluentă, nr. 10, Octombrie, p. 29—30.
Steopoe A., dr. prof.: Betoane masive, nr. 9 Septembrie, p. 11—19.
Teodorescu A., ing: Calculul diametrului economic al galeriilor de aducțiune sub presiune, excavate în roci dure, nr. 1, Ianuarie, p. 3—5.
Idem: Calculul diametrului economic al galeriilor blindate, nr. 11, Noembrie, p. 32—35.
Trofin I. Petre, ing.: Stadiul actual al teoriei filtrării rapide a apei, nr. 3, Martie, p. 7—12.
Idem: Determinarea grosimii minime a unui strat de apă subteran. nr. 11, Noembrie, p. 29—31.
Verone Pierre, ing.: Calculul pierderilor de debit pe canale,nr. 2, Februarie, p. 17—20 .
Idem: Studiul elementului „contribuție" în vederea proiectării canalelor, nr. 5, Mai, p. 14—17.
Idem: Calculul infiltrației la construcția barajelor mari, nr. 6, Iunie. p. 9—12.
Wisner Paul, ing.: Complectare la articolul *„Despre o metodă nouă pentru determinarea debitelor"*, nr. 1, Ianuarie. p. 26—28.
Idem: Cu privire la utilizarea încercărilor pe modele în proiectarea uzinelor hidroelectrice, nr. 3, Martie p. 24—28.
Idem: Incercări pe modele hidraulice pentru organizarea șantierelor, nr. 12, Decembrie, p. 10—17.

Din experiența U. R. S. S.

Alatorțev K. E., ing.: Calculul stabilității taluzelor de pământ (articol tradus din revista „Ghidrotehnica i Meliorația" nr. 9/952), nr. 10, Octombrie. p. 38—40.
Ancelevici D. O.: Calculul hidraulic al cascadelor captate în conducte. nr. 12, Decembrie, p. 37—40.
Fidelev S. A.: Noi mașini sovietice folosite la construcția canalului Volga-Don (prelucrare după articolul publicat în „Gormîi Jurnal" nr. 3/952), nr. 1, Ianuarie, p. 28—29.
Higherovici I. M. și *Goncearov I. G.:* Hidrofugarea cimenturilor destinate construcțiilor hidrotehnice

(prelucrare după articolul publicat în Rev. „Construcţii Hidrotehnice" nr. 3/1952), nr. 2, Februarie, p. 26—29.

Hoperschi S. E., ing.: Selecţionarea pietrişurilor cu ajutorul hidromonitoarelor (trad. articol din Revista „Construcţii hidrotehnice" nr. 11/1951, nr. 7. Iulie, p. 38—40.

Oghievschi V. A.: Problemele aplicării metodelor statistice şi genetice în hidrologie (articol publicat în „Izvestia Academii Nauc SSSR-Otdelenie tehniceschih nauc nr. 1/1952), nr. 3, Martie, p. 30—31.

Picalov I. F.: Modificarea şi alegerea componenţei aluviunilor în suspensie şi a celor de fund, pentru cercetări hidraulice asupra curenţilor (traducere din revista „Ghidrotehnica i Melioraţia" nr. 10/1952 de ing. M. Lateş), nr. 6, Iunie, p. 26—31.

Scribnâi F. M.: Despre metodele de determinare a debitelor maxime de viituri, în funcţie de suprafaţa bazinelor de recepţie (prelucrare după articolul publicat în „Izvestia Academii Nauc S.S.S.R.-Otdelenie tehniceschih nauc, nr. 1/1952), nr. 2, Februarie, p. 29—31,

Note-Recenzii

Nr. 1 Ianuarie 1953, pag. 30—31

Ministerul Agriculturii: Hidroenergetica—Folosirea energiei apelor, Editura Tehnică, 1952.

Ciocârdei R.: Hidrogeologia, Editura Tehnică, 1952.

Nr. 3 Martie 1953, pag. 31—32.

Apollosor M. V. şi *Gradov V. B.:* Organizarea şi executarea lucrărilor hidrotehnice, trad. Ed. Tehnică. 1952.

Lavrinovici P. V.: Tipuri de stăvilare de lemn, traducere Editura Tehnică, 1952.

(* * *): Erată la articolul: Metode practice pentru verificarea stabilităţii taluzelor, publicat în revista „Hidrotehnica" Nr. 2/1953.

Nr. 5 Mai 1953. pag. 30—31

Grişin M. M.: Construcţii hidrotehnice. Editura Energetică de Stat, 1952.

Morozov A. A.: Utilizarea energiei apelor, Gosenergoizdat, Moscova (trad. Editura Tehnică 1952).

Safir N. I., Sepelev E. S. şi *Rolinschi A. N.:* Efectuarea lucrărilor hidrotehnice din porturile maritime, Gosizdat. lit. po. stroit,. Moscova, 1951.

Belâi D. S.: Geologia şi construcţiile de hidrocentrale, Gosenergoizdat, Moscova 1952.

Kirin V. V.: Hidromecanizarea pe şantierele comunismului, revista „Mehanizatia Stroitelstvo" 9/1952.

Nr. 6, Iunie 1953, pag. 31—32.

Dubrova A. C.: Sistem de reducere a sarcinilor active la construcţiile hidrotehnice (trad. de Editura Energetică de Stat).

Agroschin I. I., Dimitriev T. G. şi *Picalov I. .:* Curs de Hidraulică, trad. de Editura Energetică de Stat, 2 volume.

Nr. 8, August 1953, pag. 38—40

Ioganson E. I.: Utilizarea energiei râurilor în centralele hidrotehnice, Gosenergoizdat, Moscova-Leningrad (trad. din limba rusă).

Ioltman F. V. şi *Sevelev A. F.:* Rezistenţa hidraulică a tuburilor de cauciuc, Vodgeo, Moscova, 1952.

Moşnin F. L. şi *Procofieva M. Z.:* O nouă metodă pentru încercarea hidraulică a conductelor de apă, Vodgeo, Moscova, 1952.

Idem: Instrucţiuni pentru încercarea hidraulică a conductelor de apă din oţel şi fontă, Vodgeo, Moscova, 1952.

Glaicou A. V.: Reducerea capacităţii de transport a conductelor din cauza obturării lor cu muşchi, Vodgeo, Moscova, 1952.

Demidov G. L. şi Segorin G. G.: Canalizarea, trad. Editura Tehnică, 1952.

Klopov S. V.: Studiul şi utilizarea maselor hidroenergetice ale regiunilor muntoase. Editura Academiei de Ştiinţe U.R.S.S., Moscova, 1952.

Nr. 9 Septembrie, 1953, pag. 48.

Izolaţii hidrofuge de acoperişuri.

Ministerul Construcţiilor şi întrepr. de construcţii de maşini U.R.S.S.: Cercetări — învelitori şi izolaţii hidrofuge, Editura de Stat pentru Construcţii şi Arh,. Moscova, 1952.

Mihailov N. V. şi *Panin A. S.:* Invelitoare cu panta dulce sau fără, cu folosirea pulberii hidrofuge.

Instit Central de Inform. al Comitetului de Stat pentru Construcţii U.R.S.S.: Materiale de construcţie de calitate pentru construcţii civile şi industriale, Editura de Stat pentru Construcţii şi Arhit,. Moscova, 1952.

Kovelman I. A.: Materiale speciale de construcţie, Gosdroiarhizdat, Moscova, 1952.

Kreiter G. D.: Asfalturi, bitumuri şi gudroane, Promstroizdat, Moscova. 1952.

Minist. Constr. Intrepr. de Constr. U.R.S.S.: Cercetări — materiale termoizolatoare, Editura de Stat pentru Constr. şi Arh,. Moscova, 1951.

Goriacinov K. E.: Materiale termoizolatoare pentru acoperişurile clădirilor industriale.

Serebrenii G. N.: Manuale pentru încercarea materialelor de construcţie în laboratorul şantierului. Ed. Masstroizdat, Moscova, 1950.

Mihailov N. V.: Executarea învelitorilor şi a izolatorilor hidrofuge cu folosirea uleiului verde, Ed. Maşstroizdat, Moscova, 1910.

Jarenov A. S.: Materiale blindate pentru învelitori, Ed. Promstroizdat, Moscova, 1948.

Filosofor P. S.: Materiale de construcţie, Edit. de Stat ptr. Arhit. Moscova 1946.

Institutul Central de Inf. al Comit. de Stat pt. Construcţii al U.R.S.S.: Noutăţi în tehnica construcţiei clădirilor de locuinţe, Editura de Stat pentru Constr. şi Arhitectură, Moscova. 1952.

Popov A. N.: Noi feluri de materiale de construcţie. Editura Znanie, Mosova, 1952.

Osipov L. G.: Lucrări de construcţie, Edit. de Stat pentru Construcţii şi Arh,. Moscova, 1951.

Erusalinicic A. M.: Fabricarea cartonului pentru învelitori, Editura Promstroizdat, Moscova, 1949.

Kanonciuc M. P.: Maistcu învelitor pentru materiale livrate în rulouri, Editura Stroivoenmorizdat, Moscova, 1949.

Jarenov S. şi *Golubovici A.:* Fabricarea materialelor de carton asfaltat şi a altor materiale de acoperit clădiri, Editura Gostroizdat, Moscova, 1947.

Revista Revistelor

Nr. 1 Ianuarie, 1953, pag. 31

„Ghidrotehnicescoe Stroitelstvo" (Construcţii Hidrotehnice) nr. 8/1952.

„Ghidrotehnica i Melioraţia" nr 8/1952.

Nr. 6, Iunie 1953, pag. 3 coperta.

„Ghidrotehnicescoe Stroitelstvo" nr. 12/1953.

„Ghidrotehnica i Melioraţia" nr. 12/1952 şi 1/1953

Nr. 7, Iulie 1953, pag. 40.

„Ghidrotehnicescoe Stroitelstvo" nr. 1/1953.

Documentare

Nr. 8 August 1953, pag. 40.

„Ghidrotehnicescoe Stroiltestvo nr. 2/1953.

Nr. 6, Iunie 1953, pag. 3-a coperta

Lucrări tehnice intrate în Biblioteca I.D.T.
Din activitatea Cabinetelor Tehnice A.S.I.T.
Nr. 11, Noembrie 1953, pag. 38—40 și pag. 3-a copertă.
Pentru traducerea corectă a textelor tehnice. — Nomenclatura tehnică. — traducerea termenilor din limba rusă.
De pe șantierul „V. I. Lenin"-Bicaz: Succesele constructorilor sectorului baraj. — Fruntașe în primele zile — In lupta pentru economii.
Nr. 12, Decembrie 1953, pag. 3-a copertă.
De pe șantierul „V. I. Lenin"-Bicaz: — Presa de confecționat nipluri, o nouă inovație adusă pe șantierul „V. I. Lenin"-Bicaz.

Realizări

Rev. nr. 1, Ianuarie 1953, pag. 32. Nr. 2 Februarie, pag. 32, nr. 4 Aprilie, pag. 32.

INDICATOR TEMATIC PE ANUL 1954 AL REVISTEI „HIDROTEHNICA"

I. DISCIPLINE TEORETICE

1. Hidraulica

Considerații teoretice asupra formulelor de calcul hidraulic.
Probleme de calcul hidraulic al albiilor naturale.
Probleme speciale de hidraulica apelor.
Probleme de calcul al distrugătorilor de energie.
Calculul racordării biefurilor.
Calculul canalelor cu pantă mare.
Hidraulica prizelor de apă în curent liber.
Probleme de calcul al transportului de aluviuni.
Calculul hidraulic al conductelor de noroi.
Probleme de hidraulica apelor subterane.
Calculul hidraulic al castelelor de echilibru cu diafragmă.
Probleme de hidraulică teoretică legate de experiențe de laborator.

2. Hidrografie-Hidrologie

Hidrologia paturilor aluvionare ale râurilor noastre.
Metode de executare a măsurătorilor hidrogeografice.
Probleme legate de utilajul pentru măsurătorile hidrografice.
Studiul și măsurarea debitului solid.
Organizarea rețelei hidrografice.
Sinteze concludente de măsurători executate.
Metode aproximative și rapide pentru determinarea principalelor caracteristici hidrografice ale unui curs de apă.
Problema anuarului hidrografic pentru râurile din R.P.R.
Mișcarea apelor subterane.
Probleme de prognoză hidrologică.
Probleme de statistică matematică legate de hidrologie.
Probleme de orientare în hidrologie.
Compararea datelor hidrografice obținute prin măsurători directe cu cele calculate prin formule empirice la câteva bazine mai importante.

3. Hidroenergetică

Principii generale în hidroenergetică.
Indici de producție ai uzinelor hidroelectrice.
Regimul de funcționare al uzinelor hidroelectrice aparținând unor amenajări complexe.
Importanța economică a uzinelor pe firul apei.
Influența remuului aval asupra căderii uzinelor fluviale.
Compensarea debitelor aval de hidrocentre.

4. Teoria construcțiilor hidrotehnice

Probleme de teoria elasticității în calculul construcțiilor hidrotehnice.
Principii de dimensionare a construcțiilor hidrotehnice.
Probleme de calcul de baraje.
Probleme de calcul de galerii.
Probleme de calcul de conducte.
Calculul radierelor pe fundații elastice, la construcții hidrotehnice specifice.
Dimensionarea construcțiilor hidrotehnice pe baza stării de tensiune, obținută prin experiență.

5. Geologie inginerească și mecanica pământurilor

Rezistența la tăiere a pământurilor.
Problema sufoziei.
Problema lichefierii nisipurilor.
Probleme speciale în calculul împingerii pământului.
Determinarea forțelor hidrodinamice în calculul stabilității taluzelor și a straturilor de fundație.
Metode specifice de prospecțiuni geologice la construcțiile hidrotehnice.
Probleme din mecanica pământurilor pentru îmbunătățirea procedeelor de execuție.

6. Materiale de construcție pentru construcțiile hidrotehnice

Probleme de tehnologie a betoanelor hidrotehnice.
Materiale de hidroizolare în construcțiile hidrotehnice.
Materiale ce pot înlocui fonta și oțelul în construcția conductelor de apă.
Studiul agresivității apei asupra betonului hidrotehnic.
Metode pentru împiedecarea coroziunii conductelor de apă.
Folosirea fabricatelor în construcțiile hidrotehnice.
Intrebuințarea plăcilor ceramice la îmbrăcarea taluzelor canalelor.
Lucrări de apărare ale taluzelor prin bituminare.

II. PROBLEME DE LABORATOR

1. Laborator hidrotehnic

Incercările de laborator în sprijinul proiectării.
Principii de modelare a construcțiilor hidrotehnice.
Incercări de carene în canale hidrotehnice.
Corespondența între calculele hidrotehnice și încercările de laborator.
Prezentarea datelor sintetizate ale unor încercări de laborator.

2. Laborator geotehnic

Metode moderne de determinarea caracteristicilor fizice ale pământurilor. Critica acestor metode.
Metode de cercetare pe teren.
Utilarea laboratoarelor geotehnice.
Stații de experimentare.

3. Laborator de betoane

Incercările efectuate în laboratoarele de șantier ale construcțiilor hidrotehnice.
Incercarea în laborator a materialelor hidroizolante.
Organizarea laboratoarelor de betoane pe șantierele hidrotehnice.
Utilarea laboratoarelor de betoane.

III. PROBLEME DE PROIECTARE

1. Amenajări integrale

Studii preliminare în vederea întocmirii planurilor de amenajare complexă a apelor.
Metode de cercetare a eficienței unui lac de acumulare în cazul unui plan de gospodărie complexă a apelor.
Distribuirea în lungul râului a acumulărilor, necesare pentru atenuarea viiturilor și compensarea debitelor.
Principii de amenajare integrală rațională.
Economia amenajărilor hidrotehnice complexe.

2. Probleme de proiectare a construcțiilor hidrotehnice

Principii de proiectare a construcțiilor hidrotehnice.
Probleme speciale de fundații ale construcțiilor hidrotehnice.

Monografii ale construcţiilor hidrotehnice proiectate şi executate.
Baraje evidate şi lamelare.
Descărcarea apelor mari la baraje de pământ.
Sifoanele în construcţiile hidrotehnice.
Criterii de alegere a tipurilor de stavilă la barajele mobile.
Tipuri de priză în curent liber şi metode de evitare a depunerilor.
Criterii economice de proiectarea aducţiunilor.
Criterii de alegere a tipurilor de decantoare.
Dispozitive şi metode noi de calcul al decantoarelor.
Microcentrale în folosul irigaţiilor.
Economia amenajărilor hidroelectrice.
Calculul debuşeurilor la poduri. Menţinerea fundului albiilor, pentru a se evita subspălarea infrastructurilor podurilor.
Incrucişarea canalelor mari cu cursuri de apă naturale.
Probleme de proiectare la amenajarea căilor navigabile.
Criterii funcţionale şi constructive la proiectarea ecluzelor.
Criterii funcţionale şi constructive la proiectarea instalaţiilor portuare.
Propagarea hulei în porturile maritime.
Stabilitatea digurilor de larg la acţiunea valurilor deferlate.
Tipuri economice de lucrări pentru regularizarea râurilor.
Elemente prefabricate folosite la regularizarea cursurilor de apă.
Probleme de proiectarea lucrărilor de regularizarea râurilor.
Studiul traversadelor pe Dunăre.
Transportul nisipurilor de către curenţi şi hulă.
Procedee pentru consolidarea malurilor şi sporirea plajelor maritime.
Rezistenţa de avansare a navelor.
Profile tip de diguri de pământ la Dunăre.
Probleme de corecţia torenţilor.
Sisteme şi metode de drenarea apelor subterane.
Metode moderne de hidroameliorare.
Folosirea apelor subterane în irigaţii.
Folosirea apelor uzate în irigaţii.
Instalaţii de ploaie artificială.
Probleme de amenajări hidrotehnice pentru piscicultură.
Captări din râuri fără baraj pentru alimentările cu apă.
Metode noi de purificarea apei industriale şi potabile.
Filtrele A.K.H. Principii de construcţie şi funcţionare. Rezultatele obţinute până acum în U.R.S.S.
Schemele cele mai raţionale pentru alimentarea cu apă a şantierelor.
Conducte folosite la alimentarea cu apă.
Utilaje şi armături folosite în alimentarea cu apă.
Costul apei potabile şi industriale, sinteză cu date de exploatare a construcţiilor executate.
Metode noi de epurarea apelor uzate menajere şi industriale.
Condiţiile sanitare în raport cu categoriile de râuri din R.P.R.
Staţii de epuraţie tip, mecanice şi biologice, pentru şantierele de construcţie.
Măsurile speciale ce trebue avute în vedere la proiectarea şi executarea lucrărilor de alimentare cu apă şi canalizare în pământuri macroporice.
Mecanizarea şi automatizarea construcţiilor hidrotehnice.

3. Echipamentul hidromecanic al amenajărilor hidrotehnice

Probleme de exploatare a echipamentului hidromecanic şi influenţa asupra proiectării.
Tipizarea stavilelor metalice.
Criterii de alegere a mecanismelor la stavilele barajelor mobile.
Experienţa eficacităţii elementelor de etanşare la stăvilarele existente şi concluziile pentru proiectare.
Turbinele uzinelor baraj cu căderi variabile.
Turbine axiale, concentrice cu alternatorul.
Domeniul înlocuirii turbinelor Pelton prin Francis.
Mijloace de ieftenirea grupurilor hidroelectrogene.
Probleme de proiectare a pompelor.
Drăgi pentru curăţirea canalelor şi decantoarelor, pompe de noroi.
Pompe axiale şi electromotoare verticale în hidroameliorăţiuni.
Modernizarea timpanului în folosul irigaţiilor.

4. Arhitectura construcţiilor hidrotehnice

Principiile arhitectonice la proiectarea construcţiilor hidrotehnice.
Arhitectura centralelor hidroelectrice.

5. Organizarea şantierelor hidrotehnice

Principii de organizare a şantierelor hidrotehnice.
Criterii de alegere a schemelor de organizare a şantierelor.
Mecanizarea lucrărilor hidrotehnice.
Probleme specifice la devierea apelor în timpul construcţiei.
Metode de organizare a lucrărilor de betonare.
Metode de organizare a excavării galeriilor de aducţiune.
Probleme specifice de organizare la execuţia lucrărilor portuare şi căilor navigabile.
Organizarea lucrărilor de alimentare cu apă şi canalizare.
Organizarea transporturilor pe şantier.
Utilajul şantierelor hidrotehnice.
Prezentarea experienţei de organizare a unor lucrări terminate sau în curs de execuţie.

IV. EXECUŢIA LUCRĂRILOR HIDROTEHNICE

Prezentarea experienţei de execuţie a unor lucrări hidrotehnice terminate sau în curs de execuţie.
Indicii tehnico-economici ai unor lucrări executate.
Comportarea la punerea în operă şi la punerea în funcţiune a lucrărilor hidrotehnice.
Metode de execuţie a barajelor de pământ.
Rezultatele folosirii hidromecanizării la lucrări mari de săpătură, precum şi la lucrări speciale (săpături în chesoane, etc.).
Cofrajele lucrărilor mari hidrotehnice (cofraje de beton).

V. EXPLOATAREA CONSTRUCŢIILOR HIDROTEHNICE

Amenajarea şi protecţia malurilor lacurilor de acumulare cu nivel variabil.
Lupta contra aluviunilor în amenajările hidrotehnice.
Lupta contra gheţii în construcţiile hidrotehnice.
Experienţa exploatării construcţiilor hidrotehnice existente.

VI. PROBLEME GENERALE

Probleme generale de economie a construcţiilor hidrotehnice.
Utilizarea economică a forţelor de muncă, utilajelor şi energiei pe şantierele de construcţii hidrotehnice.
Folosirea materialelor de construcţie locale.
Folosirea proiectelor tip.
Problema reducerii preţului de cost în proiectarea şi execuţia construcţiilor hidrotehnice.
Introducerea metodelor celor mai avansate în tehnica construcţiilor hidrotehnice.
Probleme de securitatea muncii la construcţiile hidrotehnice.
Nevoile sociale ale şantierelor.
Probleme ale învăţământului hidrotehnic.
Terminologia de specialitate.

I. P. 2 — C. 7086

DE PE ŞANTIERUL „V. I. LENIN“ BICAZ

DIN ACTIVITATEA CABINETELOR TEHNICE ALE HIDROCENTRALEI „V. I. LENIN“ BICAZ

In urma angajamentelor luate de constructorii Hidrocentralei „V. I. Lenin” — Bicaz, în cinstea alegerilor de deputaţi pentru Sfaturile Populare, inventivitatea muncitorilor, tehnicienilor, inginerilor de pe şantierele hidrocentralei a făcut să crească în luna Noembrie 1953 numărul propunerilor de inovaţii cu încă trei şi anume: stanţă de tăiat tablă de 4 mm — tov. Petre Gheorghe dela Secţia Baraj, raţionalizare care se află în studiu; dispozitiv de polizat vibrochene — tov. Ing. I. Baboianu, Jiescu Vasile dela Secţia Atelierele Centrale; cofraje metalice pentru prefabricate de tov. Ghincioiu Ioan dela Secţia Uzină. Şi aceste două inovaţii se află în studiu în momentul de faţă.

Tot în cursul lunii Noembrie 1953, colectivul central de inovaţii al Direcţiei Generale a Hidrocentralei „V. I. Lenin” — Bicaz a premiat următoarele dosare de inovaţii: „Filtru de motorină” de tov. Ing. Ion Baboianu, Ing. Moru Aurel şi Desenator Pârjolea H. — cu suma de lei 2 300 şi „Cisterna de vidanjare” de tov. Ing. Casetty Serban, Moghioş Zoltan şi Moghioş Iuliu — cu suma de lei 2 000 (rata a II-a).

★

Activitatea Cabinetelor tehnice cunoaşte deasemenea pe şantierul „V. I. Lenin“-Bicaz o frumoasă desvoltare. In colaborare cu Cercul ASIT, s'au ţinut — în cursul lunii Noembrie 1953 — următoarele conferinţe tehnice, la care a participat un mare număr de tehnicieni, stahanovişti şi fruntaţi în producţie, precum şi un mare număr de ingineri:

— Despre măsuri de betonare pe timp friguros — Conferenţiar tov. Ing. Coca Aurel dela Sectorul Baraj ;

— Despre noul Regulament al inovaţiilor — Conferenţiar tov. Iliescu Xenofon dela Sectorul Baraj ;

— Modul de presiune al unei hidrocentrale — Conferenţiar tov. Ing. Podborschi Vladimir dela Sectorul Tunel — Eşire ;

— Injecţii de ciment la tunele — Conferenţiar Ing. Hillerien Ch. dela Sectorul Tunel—Eşire ;

— Despre oţel şi despre oţelul de scule a conferenţiat tov. Ing. Moru Aurel ; despre electricitate şi avantajele ei a conferenţiat tov. Ing. Racoşi Ladislau.

Deasemenea, s'a mai ţinut conferinţa „Despre tehnica modernă, mecanizare şi automatizare“ la Secţia Tunel—Eşire.

Tot în sprijinul activităţii Cabinetului Tehnic a venit şi Societatea pentru Răspândirea Ştiinţei şi Culturii, care a organizat în această lună patru conferinţe, din care una cu subiectul „Premiile de Stat în domeniul ştiinţei şi tehnicii“ ; această conferinţă a fost ţinută la Sectorul Tunel-Intrare, iar alte trei conferinţe de cultură generală au fost ţinute la celelalte sectoare ale Hidrocentralei.

★

O frumoasă realizare constitue şi înfiinţarea în cadrul Sectorului Atelierele Centrale a Atelierului de Prototipuri, care stă la dispoziţia inovatorilor în fiecare Marţi, Joi şi Sâmbătă.

Prin aceasta, inovatorii îşi vor putea pune la punct dispozitivele în termene mult mai scurte ca până acum. In cursul lunii Noembrie 1953, s'au acordat în total 22 de consultaţii tehnice, au intrat în Bibliotecile diferitelor sectoare un număr de 208 cărţi şi reviste noi, s'au consultat un număr de 143 volume cu caracter tehnic, iar la conferinţe au asistat în total 285 tovarăşi.

Separat de aceasta, în cadrul schimbului de experienţă care a avut loc între Uzinele „Strungul“—Oraşul Stalin — în calitate de producător şi Hidrocentrala „V. I. Lenin“-Bicaz — în calitate de beneficiar, şantierul a primit vizita delegaţilor uzinelor „Strungul“, care — mergând la punctele de lucru ale sectoarelor Baraj, Tunel-Eşire şi Tunel-Intrare — au făcut un temeinic instructaj cu toţi mecanicii şefi dela atelierele de reparaţii ale uneltelor pneumatice (pikcamere şi perforatoare), produse de uzinele „Strungul“-Oraşul Stalin.

Prin aceasta, a fost ridicat foarte mult nivelul tehnic al mecanicilor şantierului nostru, care se ocupă cu aceste reparaţii.

ABONAMENTELE SE PRIMESC LA TOATE OFICIILE POȘTALE DELA ORAȘE ȘI SATE, PRIN FACTORI POȘTALI, PRIN PROPAGANDIȘTI, PRECUM ȘI LA SECȚIILE RAIONALE DE DIFUZARE A PRESEI.
TARIF PENTRU INTREPRINDERI, LEI 96 ANUAL;
TARIF PENTRU MUNCITORI, TEHNICIENI, INGINERI, LEI 30 ANUAL.

Comanda 7086 — Intreprinderea Poligrafică Nr. 2

E. 1687
d

KAT

HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIATIEI STIINTIFICE A INGINERILOR
SI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. SI AL MINISTERULUI
ENERGIEI ELECTRICE SI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

[illegible]
[illegible]
[illegible]

Redacţia.
Bdul 1848, 10
Bucureşti
Tel. 3.07.30
3.37.28

HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAŢIEI ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R., ŞI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ŞI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

Apare sub îngrijirea unui Comitet de Redacţie

Anul III N-rul 2 Februarie 1954

SUMAR

Pag.

DORIN PAVEL şi D. BĂLCU: Problema reducerii preţului de cost al construcţiilor hidrotehnice 41

M. CONSTANTINESCU, şi M. GOLDSTEIN: Debitul solid al cursurilor de apă 47

P. WISNER: Cu privire la cercetarea pe modele hidraulice a castelelor de echilibru 58

C. V. BUDEANU: Consolidarea şi impermeabilizarea terenurilor prin silicatare cu două soluţii 67

I. COSMIN: Date şi criterii pentru stabilirea schemei de alimentare cu apă a întreprinderilor din industria metalurgică 61

DIN EXPERIENŢA U. R. S. S.

E. STĂNESCU: Conferinţa Unională asupra problemelor de matematică a pământurilor şi fundaţii 79

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ДОРИН ПАВЕЛ, Д. БЫЛКУ: Вопрос снижения стоимости гидротехнических сооружений 41

М. КОНСТАНТИНЕСКУ и М. ГОЛЬДШТЕЙН: Твердый сток рек 47

П. ВИСНЕР: К вопросу испытания уравнительных колодцев на моделях 58

К. В. БУДЯНУ: Укрепление и создание водонепроницаемости грунтов путем силикатизации двумя растворами 67

И. КОСМИН: Данные и критерии для выбора схемы водоснабжения предприятий металлургической промышленности 71

ИЗ ОПЫТА С.С.С.Р.

Е. СТЭНЕСКУ: Всесоюзная Конференция по вопросам механики грунтов и фундаментов 79

PROBLEMA REDUCERII PREŢULUI DE COST AL CONSTRUCŢIILOR HIDROTEHNICE

Prof. Dr. Ing. DORIN PAVEL
Laureat al Premiului de Stat

Ing. DRAGOŞ BÂLCU
Laureat al Premiului de Stat

Comitetul de redacţie s'a adresat cercurilor celor mai reprezentative de ingineri şi tehnicieni din domeniul construcţiilor hidrotehnice, solicitându-i să publice, în coloanele revistei „HIDROTEHNICA" din anul 1954, articole în legătură cu „Problema reducerii preţului de cost al construcţiilor hidrotehnice".

Construcţiile hidrotehnice, menite să alimenteze cu apă şi energie aşezămintele omeneşti şi instalaţiile industriale, cum şi să asigure irigarea vastelor suprafeţe destinate agriculturii contribue în mare măsură la ridicarea nivelului de trai al populaţiei muncitoare. Costul ridicat al acestor construcţii, care cer — în general — investiţii importante, constitue azi una dintre cele mai dificile probleme care se pun în vederea realizării acestor construcţii.

Ancheta întreprinsă de noi pune în discuţie măsurile cele mai potrivite pentru reducerea cheltuielilor de investiţii.

Comitetul de redacţie exprimă mulţumirile sale tuturor acelora care vor aduce contribuţia lor în lămurirea acestei probleme şi aşteaptă, din partea tuturor tehnicienilor şi a inginerilor interesaţi, o participare vie la discuţii, oferindu-le paginile revistei pentru publicarea articolelor şi a replicilor în această materie.

Folosirea multilaterală a apelor ocupă un loc de frunte în viaţa economică şi socială a patriei noastre. Râurile conţin un izvor de energie uriaş şi nesecat, numit cărbunele alb, deasemenea apele au un rol fundamental în agricultură. Prin lucrări de irigaţie, prin asanarea terenurilor mlăştinoase, prin îndiguirea luncilor inundabile, se asigură nu numai creşterea dar şi stabilitatea producţiei agricole.

Secetele, ca şi inundaţiile, se combat prin construcţia de numeroase baraje acumulatoare, prin corecţia râurilor, prin stingerea torenţilor, prin reîmpăduriri, perdele de protecţie şi consolidarea versanţilor. Acestea conduc totodată la ameliorarea climatului semiarid şi la folosirea de mari suprafeţe părăginite, sau acoperite de aluviuni şi deluvii alunecătoare.

Fluviile şi râurile importante, amenajate, navigabile şi legate între ele prin canale folosite complex pentru irigaţii şi navigaţie, asigură cel mai economic mijloc de transport, — acela pe calea apei.

Centrele industriale au nevoie de debite importante de apă industrială, iar oraşele şi satele trebue alimentate cu apă de băut. Deasemenea, pe râuri, în bălţi asanate şi în lacurile acumulatoare, se desvoltă piscicultura intensă, care — împreună cu celelalte folosinţe ale apei şi cu electrificarea — contribue în cea mai mare măsură la satisfacerea nevoilor materiale şi culturale mereu crescânde ale poporului muncitor.

Folosinţele multilaterale ale apei nu se pot rezolva în mod separat, ci prin planuri de amenajare integrală a apelor. Stăpânirea şi folosirea complexă şi raţională a apelor constitue una dintre problemele de bază ale construirii socialismului, aşa cum învăţăm din marile realizări din Uniunea Sovietică.

Pe calea deschisă şi folosind uriaşa experienţă în domeniul hidrotehnicii şi al electrificării din U.R.S.S., păşeşte şi Republica noastră. Partidul şi Guvernul au iniţiat mari lucrări de electrificare şi de hidroameliorăţiuni, dintre care unele au şi intrat în exploatare, altele sunt în curs de execuţie în primul plan cincinal, în frunte cu uzina hidroelectrică şi marele baraj „V. I. Lenin".

Probleme tot mai mari se pun la proiectarea şi execuţia altor lucrări hidrotehnice şi hidroenergetice din următoarele planuri cincinale. Amenajările se compun din numeroase feluri de construcţii hidrotehnice (baraje, prize, canalizări, galerii, conducte, construcţii de centrale şi staţii de pompare, lucrări hidraulice de artă), din echipamente hidromecanice (stavile, vane, turbine, regulatori, pompe, automatisme, telecomenzi, aparaturi diverse) şi electromecanice, apoi din diferite lucrări conexe (căi ferate, drumuri, colonii, instalaţii şi utilaje de şantiere, amenajări de terenuri, etc).

Toate aceste construcţii, instalaţii şi echipamente, legate de marile lucrări hidrotehnice,

sunt de o varietate nelimitată, se construesc în funcție de condițiile naturale topografice, geologice, geotehnice, hidrologice, diferite dela caz la caz.

Pentru fiecare obiect în parte se cunosc numeroase tipuri și variante, altele se concep ca inovații, se experimentează și apoi se aplică pentru prima dată. Proiectarea hidrotehnică, proiectarea oraganizării șantierelor hidrotehnice, execuția lucrărilor, montarea echipamentelor și a instalațiilor pun o infinitate de probleme dificile.

Toate aceste lucrări trebuie realizate în condițiile tehnice optime, să fie de calități superioare și să aibă la bază soluțiile cele mai economice, astfel ca prețul de cost rezultat să fie cel mai redus posibil. Numai astfel se pot asigura produsele, rezultate din amenajările complexe, la prețuri de cost minime, atât energia electrică, cât și apa necesară irigațiilor, industriilor, nevoilor casnice, etc.

Planul de amenajare integrală optim

Complexul de amenajări hidrotehnice și hidroenergetice se extinde, după caz, pe: bazinul unui râu mai mic, pe un sistem de râuri combinate hidraulic, pe un râu mare sau fluviu și — în cazuri mai rare — pe o vastă regiune compusă hidrografic dintr'un sistem de fluvii cu toți afluenții lor. Ultimul caz poate fi ilustrat prin amenajarea marei Volge, care cuprinde — pe lângă Volga propriu zisă cu afluenții — fluviile Don, Pecioara, Veciodga, Amudaria, Sîrdaria, Ural, Caspica, M. Neagră și altele.

La noi, sistemul hidraulic cel mai important ar fi amenajarea Dunării, combinată cu aceea a râurilor Jiu, Oltul inferior, Argeș, Ialomița și Siretul cu Bistrița. Planul de amenajare integrală al acestui mare sistem hidraulic reprezintă — după studiile autorilor — hidroenergetic peste 4 milioane kW, 28 miliarde kWh/an hidroameliorații prin irigații și asanări pe 1,2 milioane hectare, amenajarea unor căi navigabile cu lungimea de 2000 km, piscicultura pe lacuri de 600 000 ha și alte folosințe conexe.

Privind planul de amenajare integrală din punct de vedere economic, constatăm că întocmirea rațională a planului conduce la reducerea masivă a prețurilor de cost, mult mai importantă decât aceea obținută la o construcție hidrotehnică în parte. Planul de amenajare integrală cel mai economic rezultă în urma unui studiu tehnic economic, extins asupra tuturor soluțiilor posibile. Soluția cea mai economică nu este totdeauna aceea cu investiții minime, ci aceea care asigură prețul de cost minim al tuturor produselor rezultate din amenajare (kWh hidroelectric, m^3 apă pentru irigații, apă industrială, de băut, tkm transport pe calea apei, kg pește, etc).

Soluția optimă se dobândește după ce s'au studiat o serie de probleme și sarcini de proiectare parțiale, dintre care citâm numai pe cele esențiale :

1. Cercetări de ansamblu, apoi de detaliu privind geologia, geotehnica și hidrologia regiunii considerate, care vor indica locurile și traseele cele mai favorabile pentru obiectele hidrotehnice parțiale (baraje, canale, etc.).

2. Studiul hidrografic complect al râurilor principale și al afluenților pe un număr mare de ani (50-100), folosind măsurători directe și metode hidrografice statistice. Astfel, se pot stabili debitele instalate economic și producțiile.

3. Concepția amenajării, bazată pe aplicarea — la regiunea respectivă — justă a principiilor de amenajare integrală. Nerespectarea principiilor de amenajare rațională conduce la proiecte neeconomice și la urcarea prețului de cost.

4. Cunoașterea precisă a tuturor nevoilor de energie și apă, în funcție de timp, pentru diferitele folosințe hidraulice, nu numai în regiunea studiată, dar și în cele limitrofe.

5. Stabilirea mărimii optime și a amplasamentelor economice ale acumulărilor de apă în lacuri, atât pentru nevoile hidroenergetice, cât și pentru celelalte folosințe din aval. Lacurile energetice trebuie concentrate la altitudini cât mai mari, iar cele pentru irigații, navigație și alimentări cu apă, trebue amplasate fie la ultimele trepte energetice, fie în aval de ele.

6. Schema amenajării se bazează pe împărțirea sectoarelor energetice ale râurilor, în trepte, adică în uzine hidroenergetice, optime ca număr. Totodată, se stabilește câte trebue *să* fie uzine de mare vârf, câte cu vârfuri de sarcină zilnice, respectiv uzine de bază fără nicio acumulare. Acest studiu pretinde stabilirea unei serii de soluții optime economice suprapuse, din care se obține aceea maxim-economică.

7. Stabilirea căderilor, a debitelor și a puterilor instalate cele mai economice pentru uzinele hidroelectrice în cascadă.

8. Studiul soluțiilor optime pentru amenajările din aval pentru hidroameliorații, navigație, alimentări cu apă și alte folosințe.

9. Elaborarea unui program de execuție eșalonat rațional. Este util să se construiască în primele etape acele lucrări hidrotehnice, care sunt nu numai cele mai economice, dar și cele mai ușor realizabile cu utilajul disponibil. Lucrările, care cuprind construcții hidrotehnice (baraje, galerii, canale) dificile, datorită unor condiții geologice, topografice sau hidrologice defavorabile, se elimină sau se amână în etape de viitor.

Aplicația 1. Se referă la amplasarea optimă a lacurilor de acumulare, conform schemei reprezentate în fig. 1. Se compară două soluții pentru lacul acumulator, și anume cu amplasarea la capul amonte al schemei, de exemplu cu $V_1 = 100 \cdot 10^6$ m^3, respectiv la captarea ultimei trepte $V'_4 = V_1$ (punctat în fig. 1). Se consideră aici, pentru simplificare, că ambele lacuri au

condiții naturale topografice și geologice similare și baraje identice. Căderile sunt: $H_1=280$ (la centrul de greutate al lacului $H_{1m}=260$), $H_2=190$, $H_3=140$, $H_4=160$ în varianta cu lacul amonte și $H'_1=270$, $H_2=190$, $H_3=140$, $H'_4=170$ (la centrul lacului $H'_{4m}=150$ m) la lacul aval.

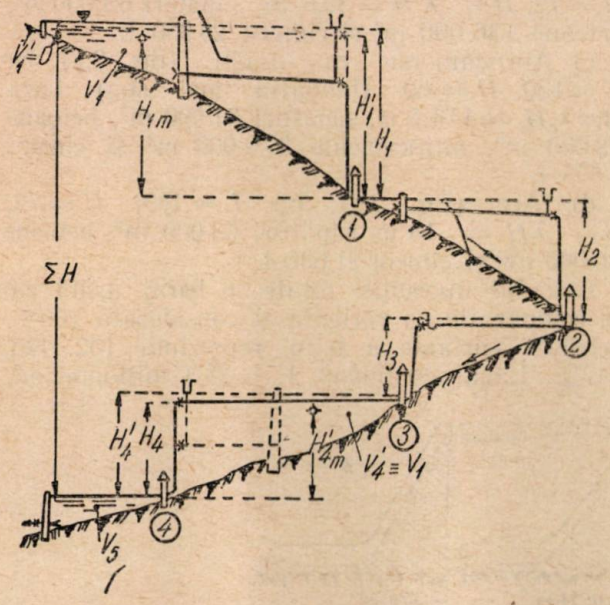


Fig. 1. Amplasarea optimă a lacurilor și numărul treptelor (aplicația 1, 2)

La debitele module $Q_1=10$, $Q_2=12$ $Q_3=15$, $Q_4=18$ m³/s se pot calcula energiile produse real $E=64\ 470\ Q_mH_m\varepsilon$ kWh/an, presupunând randamentul global $\eta=0,75$. Factorul de producție ε depinde de gradul de regularizare al debitelor prin lac și este în acest caz $\varepsilon_1=0,95$, $\varepsilon_2=0,9$, $\varepsilon_3=0,86$, $\varepsilon_4=0,82$, iar în soluția cu lacul aval $\varepsilon'_1=\varepsilon_2'=\varepsilon'_3=0,8$, $\varepsilon'_4=0,9$. Astfel se obține în prima soluție suma energiilor $\Sigma E=560,4$ și în a doua $\Sigma E'=521,5$ mil. kWh/an.

Printr'o singură golire de lac într'un an cu randamentele $\eta_m=0,748$ și $\eta'_m=0,758$ se obține energia de mare vârf în soluția cu lacul:

— amonte: $\Delta E_1=0,002725\ V_1\eta_m\ (H_{1m}+H_2+H_3+H_4)=153$ mil. kWh/golire;

— aval: $\Delta E'_4=0,002725\ V'_4\eta'_m\ H'_{4m}=31$ mil. kWh/golire.

Se constată că soluția cu lacul amonte dă o energie cu +7,5% mai mare, din care energia de vârf reprezintă 27,3% din ΣE, pe când la lacul aval energia de vârf este sub 6% din $\Sigma E'$.

Energia de vârf fiind mai prețioasă ca cea de bază, se vede că soluția cu lacul amonte reduce mult prețul de cost al întregii scheme.

Aplicația 2. Care sunt criteriile pentru găsirea numărului optim de uzine? Sectorul de râu din fig. 1 poate fi amenajat după diferite scheme cu 3, 4, 5 trepte de cădere. In fiecare soluție studiată ca sarcină de proiectare, se stabilește suma investițiilor ΣI și a energiilor produse într'un an normal ΣE. Prețul de cost al energiei pe ansamblu $p=\frac{\Sigma(kI)}{\Sigma E}$ (lei/kWh) se calculează după analiza coeficientului cheltuielilor anuale, pentru fiecare treaptă în parte, ținând seamă de tipul, de mărimea uzinei și de felul exploatării (v. Bibl. 1, 2, după care se poate stabili k din numeroși termeni parțiali, limitele fiind 0,04 — 0,06).

Numărul optim de uzine este dat de soluția care prezintă p minim.

Metodele de proiectare înaintate conduc la reducerea prețului de cost

Trecând la proiectarea diferitelor construcții hidrotehnice în parte, în diferite faze: sarcină de proiectare, proiect tehnic, planuri de execuție, se constată că proiectarea justă și folosirea metodelor înaintate conduc la soluții economice.

Soluția economică este caracterizată prin investiții minime, calități superioare ale construcțiilor și echipamentelor și prețul de cost minim al produsului (de exemplu: lei/kWh). Pentru a ajunge la aceste soluții, trebue studiate tehnic-economic minuțios numeroase variante pentru fiecare construcție, instalație și echipament electromecanic în parte. Trebue concepute și analizate amănunțit toate aspectele problemelor ce se pun la proiectarea lucrărilor de bază și, separat, ale lucrărilor de organizare a șantierelor. Din prima categorie, se arată aici câteva mai importante:

1. Inălțimea economică a barajului se poate stabili după studiul complex al: compensării debitelor, capacității de acumulare necesare, realizării capacității prin unul sau mai multe lacuri în serie, stabilirii înălțimii de baraj, pentru care se obține maximul de metri cubi de apă la minimul de metri cubi de construcție, valorii energiei electrice de vârf suplimentare datorită acumulării. Fiecare problemă în parte formează obiectul unui studiu care se face pe baza condițiilor naturale cunoscute perfect.

2. Stabilirea tipului de construcție de baraj se face prin comparația tehnico-economică a tuturor tipurilor adecuate situației locale. La baraje mici sub 30 m, și mijlocii cu înălțimea de 30—80 m, trebue cercetate tipurile din pământ, anrocamente, zidării uscate, mixte, de greutate din beton, tipuri evidate, uneori baraje în arc sau descompuse în pile cu plăci sau bolți multiple.

La baraje mari, cu înălțimea de peste 80 m, pot fi folosite numai barajele de beton masive sau evidate, în arc, cupole și rareori din pile cu plăci sau bolți multiple.

La alegerea prin calcul tehnic economic al tipului intervin mulți factori, dintre care principalii sunt: forma profilului transversal al văii, raportul L/H al lungimii la coronament față de înălțimea barajului, constituția geologică, condițiile geotehnice ale terenului de fundație și încastrare în maluri, materialele locale disponibile (pământ, argile, pietriș, nisip, piatră), condițiile de transport al cimentului, al lemnului, fierului, utilajelor, apoi instalațiile și utilajele de construcție disponibile pentru acel șantier, forțele de muncă necesare după metode

de execuţie cu diferite grade de mecanizare, etc.

3. Metodele de dimensionare hidraulică şi statică a barajului şi a instalaţiilor aferente: deversori, sifoane, goliri de fund, prize, etc., conduc la importante economii dacă sunt perfect stăpânite de proiectant.

4. Alegerea traseului şi a tipurilor de canalizaţii de aducere reprezintă o altă gamă de studii ample pe teren şi la proiectare, având în vedere diversitatea soluţiilor posibile.

Condiţiile naturale topografice, geologice, geotehnice şi hidrogeologice foarte variate dela o lucrare la alta şi chiar în lungul traseului aceleiaşi lucrări, implică găsirea unor anumite soluţii tehnice pentru traseu şi tipurile canalizaţiei. Din studiul mai multor soluţii reiese cel mai economic traseu, pentru care se caută apoi tipurile cele mai adecuate, mai uşor de executat cu utilajele disponibile şi cu investiţii minime.

Din punct de vedere hidraulic, aducţiunile şi derivaţiile pot fi sub presiune, sau de liberă scurgere; după tip, ele pot fi canale, conducte îngropate, galerii, combinate cu diferite lucrări de artă, traversări, apeducte, sifonări, etc.

Folosind metode înaintate pentru calculul hidraulic al secţiunii economice şi metode de calcul al rezistenţei, ţinând seamă de materialele de construcţie disponibile în acel loc (beton, beton armat, zidării de piatră cu mortar de ciment, lemn, fier, prefabricate) se poate reduce considerabil preţul de cost al lucrărilor şi, apoi, al produselor rezultate (energie, apă).

5. Ansamblul de presiune, care cuprinde castelul sau camera de echilibru, conductele forţate, centrala şi restituirea apei, prezintă un alt complex de probleme hidraulice tehnice şi economice, a căror rezolvare justă, după metode ştiinţifice înaintate, duce la importante reduceri ale preţului de cost.

In acelaşi fel cum s'a arătat mai sus, se procedează şi la alte amenajări hidrotehnice, la hidroamelioraţii, navigaţie, alimentări cu apă, care au unele părţi şi metode comune cu domeniul hidroenergetic.

Aplicaţia 3. Stabilirea tipului de baraj după criterii economice. Intr'un defileu (figura 2,*e*), format din roce de gneis compacte, studiem un baraj în următoarele variante:

a) Greutate-masiv cu coronament drept (fig. 2,*a*) cu L=150 m, înălţimea H = 72 m, baza $B = \lambda H = 54$ m, volum săpături 65 000 m³ betoane 170 000 m³ şi ciment 35 250 t.

b) Greutate în arc (fig. 2,*b*) cu L = 165, $H = 72$, $B = \lambda H = 39{,}6$ m, săpături 65 000 m³, betoane 136 000 m³ şi ciment 28 350 t.

c) Anrocamente cu măşti (fig. 2,*c*), cu L = 150, $H = 69$ (fundaţia mai sus) baza $B = \lambda_c H_c = 174{,}5$ m, săpături 31 000 m³, betoane 28 000 m³, anrocamente 370 000 m³ şi ciment 3 855 t.

d) Arc (fig. 2,*d*), cu $L = 189$, $H = 72$, $B = \lambda H = 18$ m, săpături 63 000 m³, betoane 80 000 m³ şi ciment 21 630 t.

Calculul investiţiei totale în baraj arată că, în comparaţie cu varianta d considerată 100%, celelalte variante a, b, c, reprezintă 132, 113, 117%. Lacul conţinând V = 25,3 milioane m³,

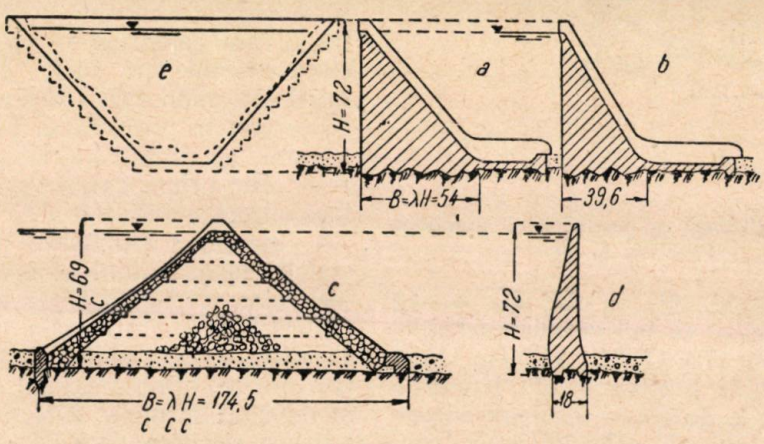


Fig. 2. Tipul de baraj cel mai economic (aplicaţia 3).

investiţia specifică a unui m³ apă acumulată $\alpha = \frac{I}{V}$ lei/m³ va fi la variantele a,b,c,d, respectiv de 3,9 ; 3,3 ; 3,4 ; 2,9, sau procentual 134,5; 113,7 ; 117,2 ; 100%. Alegerea variantei d conduce la economii de investiţii de 12 până la 25% şi la o reducere a preţului de cost al apei cu 11,5 până la 25,7%.

Aplicaţia 4. Calculul diametrului economic al unei galerii de aducţiune sub presiune se mai face de unii proiectanţi prin calcule de tatonare, care necesită timp prea mare. In literatură, se găsesc unele formule de calcul direct al diametrului economic (Bibl. 3). Recent a apărut metoda ing. A. Teodorescu (Bibl. 4), care, pornind dela condiţia economică: suma cheltuielilor anuale datorite investiţiei, exploatării şi a echivalentului pierderilor de energie prin rezistenţe, să fie minimă — dă formula implicită a diametrului d interior al galeriei:

$$(0{,}5d+\delta)C_e+\delta C_b+C_t = 18\,642\,\frac{n^2 Q_m^3}{(0{,}5d)^{16.3}}\,\eta\,\frac{p_r}{p_a},$$

în care: δ — grosimea căptuşelii de beton simplu (fig. 3 stânga), calculată după metoda Prof. Galerkin, C_e — costul escavaţiei, în lei/m³, C_b — betonul, în lei/m³; C_t — torcretul,

scliviseli, cofraje, în lei/m²; n — coeficientul rugozității, de exemplu după Acad. Pavlovski; Q_m — debitul mediu de exploatare, în m³/s; η — randamentul total al uzinei; p_r — costul kWh pierdute prin rezistențe și p_a — cota anuală de amortizare, exploatare și întreținere.

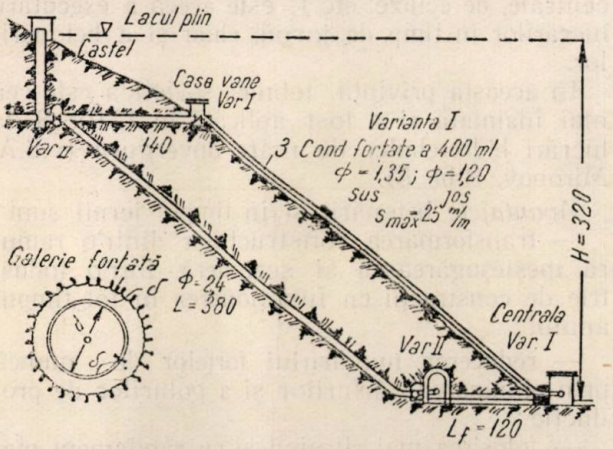


Fig. 3. Conducte și galerii forțate (aplicația 4, 5).

Aplicația 5. La o galerie de beton, blindată în interior cu tolă de oțel, se obține d similar cu aplicația 4:

$$(0{,}5d + \delta)\, C_e + \delta C_b + 0{,}01\, d\, \gamma_{bl}\, C_{bl} \left(\frac{p}{\sigma_{af}} - \frac{100K_o}{E_e}\right) = 18\,642\, \frac{n^2 Q m^3}{(0{,}5d)^{19/3}}\, \eta\, \frac{p_r}{p_a},$$

în care: p — presiunea apei, în kg/cm²; σ_{af} — **rezistența blindajului, în kg/cm²**; K_o — **coeficientul** specific al rezistenței elastice a rocii, în kg/cm³ ml, E_e — modulul de elasticitate al materialului blindajului, în kg/cm², γ_{bl} greutatea specifică a blindajului, în kg/m³ și C_{bl} costul blindajului, în lei/kg.

Aplicația 6. La ansamblul de presiune (fig. 3), soluția obișnuită (var. *I*) conduce la proiectarea a 3 conducte forțate metalice aeriene și o galerie de legătură între castel și casa vanelor. Investiția necesară între castel și colectorul aval (fără centrală) s'a calculat la $I_I = 20\,900\,000$ lei.

Adoptând varianta II cu o singură galerie blindată de 380 ml plus galeria aval de 120 ml (fără centrală), investiția scade la $I_{II} = 16\,200\,000$ lei. Astfel, se face o economie la investiții de 22,5%. Afară de aceasta, galeria blindată dă la debite Q mai mici decât cel inițial Q_i, o pierdere de sarcină mai mică, câștigând la energia anuală a centralei +4,2%.

Prin proiectarea justă, varianta II contribue la reducerea prețului de cost al energiei.

Aceste exemple arată că, aplicând metode de proiectare și concepții înaintate, se pot realiza economii mari la investiții și se poate reduce prețul de cost al energiei.

Execuția lucrărilor

Pe lângă metodele înaintate folosite la proiectarea lucrărilor, trebue să fie just concepută organizarea șantierului și să fie aplicate metodele de execuție care reduc prețul de cost.

Lucrările hidrotehnice, prin așezarea lor geografică și prin volumele mari de executat, cer totdeauna amenajări auxiliare, lucrări provizorii și utilaje importante. Durata executării determină ritmul de lucru. Intre ritmul de execuție cu intensitate maximă, care necesită lucrări auxiliare mari și investiții maxime, reducând în schimb durata execuției, și între ritmul cel mai lent, cu investiții minime în lucrări auxiliare, cu forțe de muncă reduse, blocând însă investițiile pe durată mai lungă, există un ritm optim.

Planificarea justă a duratei întregii lucrări, a atacării și terminării fiecărei construcții în parte, nu se rezolvă empiric, ci print'un studiu tehnic-economic extins asupra unui mare număr de soluții posibile. Planificarea trebue făcută nu numai valoric, ci folosind rațional forțele de muncă după diferitele specialități, asigurând o desfășurare ritmică, fără vârfuri și goluri, a lucrului, ținând seamă de utilizarea optimă a instalațiilor și a utilajelor disponibile. Inceperea execuției trebue planificată pentru data când toate fazele de proiectare au fost terminate, orice abatere conducând la modificări ulterioare a unor părți din lucrări, la o organizare a șantierului inperfectă și — final — la creșterea prețului de cost.

Dintre problemele care se pun la organizarea optimă a execuției, se menționează aici numai câteva mai caracteristice:

a) raportul optim între lucrările de bază și cele auxiliare, în funcție de durata execuției;

b) amplasarea justă a instalațiilor de șantier, a căilor de comunicație și a coloniilor;

c) folosirea justă a calității materialelor, în general, și a materialelor locale, în special;

d) organizarea transporturilor în incinta șantierului, a manipulărilor și a depozitelor;

e) stabilirea gradului de mecanizare optim, pentru fiecare construcție în parte;

f) programul de lucru ritmic, evitând supradimensionarea lucrărilor provizorii, a instalațiilor și a utilajelor;

g) aplicarea pe scară largă a metodelor de folosire a prefabricatelor și a montajelor rapide după metodele sovietice;

h) asigurarea continuității lucrării în tot timpul anului, transformând șantierul sezonier într'o industrie de construcții cu activitate permanentă;

i) electrificarea operațiilor mecanizate și alegerea soluțiilor celor mai economice de alimentare cu energie, cu apă și cu aer comprimat.

Aplicația 7. Stabilirea duratei economice T_o se face, principial, conform fig. 4, în care însumarea curbelor $\Sigma(1+2-3-4)$ prezintă soluția optimă la $T_o = 6$ ani la amenajarea hidroelectro-energetică din acest exemplu. Curba *1* reprezintă investițiile în lucrări auxiliare, în instalații și utilaje de șantier, în funcție de durată; *2* — cheltuielile de regie cumulate; *3* — anuitățile cumulate, referitoare la investițiile blocate în lucrări de bază, încă neproductive și *4* — contravaloarea cumulată a producției pierdute prin mărirea duratei execuției.

Aplicaţia 8. Organizarea aprovizionării şantierului, în cazul particular că, faţă de şantierul unui baraj, calea ferată are gara terminală la 5 km, se analizează în ipoteza că trebue transportate în total 1 000 000 t materiale eterogene.

Transportându-se materialele pe pneuri, costul cumulat până la sfârşitul lucrării reprezintă 26 200 000 lei (1 milion t la 5 km cu 4,7 lei/t km, plus 2 200 000 investiţii nerecuperabile în autocamioane, tractoare, remorci, macarale la gară, magazii intermediare).

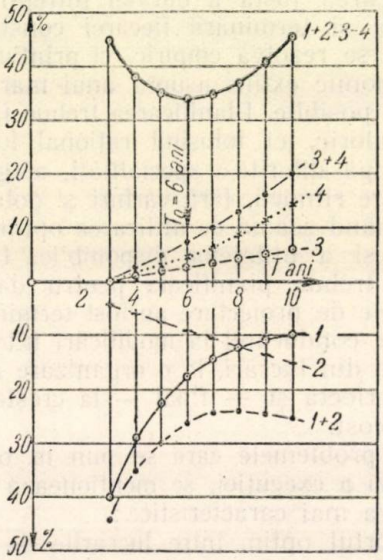


Fig. 4. Durata de execuţie optimă (aplicaţia 7)

In cazul prelungirii cu 5 km a CF, cu 800 000 lei/km, plus noul triaj şi diferenţa de tarif pe CF, rezultă 5 300 000 lei, deci se pot economisi 20 900 000 lei, sau 2,5% din investiţia totală în baraj.

Aplicaţia 9. Intrebuinţarea betonului precomprimat la o galerie sub h coloană de apă, în cazul că acoperirea de munte este $H > 2$ h, se calculează ca o conductă de beton armat, fără a ţine seamă de împingerile active şi pasive ale muntelui. Se poate însă aplica metoda bolţarilor de beton simplu, cu injecţii de ciment în spatele lor, folosind împingerea muntelui în sens favorabil, prin introducerea compresiunii bolţarilor. La o galerie cu diametrul interior 7 m şi $p = 6$ at, se fac în varianta a doua economii de 2 000 kg fier/ml şi 50 m³ beton (10 t/ml ciment). Economia valorică faţă de prima soluţie depăşeşte 30%.

Stabilirea metodelor de lucru şi a gradului de mecanizare este deasemenea o problemă principală, de care depinde ritmul de construcţie, durata totală a lucrării şi costul ei.

Aplicarea mecanizării şi stabilirea utilajelor aferente sunt funcţii de volumul de executat, de frontul de lucru, de situaţia topografică locală şi de posibilităţile de desvoltare a transporturilor. Manualele sovietice de specialitate dau numeroase metode ştiinţifice, cu tabele şi diagrame practice, pentru stabilirea felului utilajului, a tipurilor şi a mărimilor optime pentru diferite situaţii. Nefolosirea metodelor înaintate sovietice duce la mărirea duratei execuţiei şi la scumpirea lucrărilor.

O altă problemă importantă, mai ales la construcţiile hidrotehnice masive, sau cu volume mari de lucrări (baraje, canale, construcţii de centrale, de ecluze, etc.), este aceea a executării lucrărilor în timp de iarnă, chiar şi a betonărilor.

In această privinţă, tehnica sovietică este cea mai înaintată şi a fost aplicată în U.R.S.S. la lucrări hidrotehnice de mare anvergură (v.S.A. Mironov, Bibl. 5).

Avantajele betonării şi în timpul iernii sunt:

— transformarea construcţiilor dintr'o ramură meşteşugărească şi sezonieră, într'o industrie de construcţii cu funcţionarea în tot timpul anului;

— reducerea numărului forţelor de muncă prin eliminarea vârfurilor şi a golurilor de producţie;

— folosirea mai ritmică şi cu randament mai bun a maşinilor, utilajelor şi instalaţiilor de şantier;

— reducerea duratei execuţiei;

— reducerea cheltuielilor totale de regie;

— punerea în exploatare mai devreme a lucrării.

Desavantajul principal este scumpirea construcţiei parţiale executate iarna, care — după metodele obişnuite — reprezintă peste 30%. Folosind însă metodele înaintate sovietice, diferenţa de cost scade simţitor.

Aplicaţia 10. Aplicând metodele sovietice de betonare a unui baraj mai mare şi în timpul iernii se pot estima astfel:

a) *Cheltuielile* în plus, socotind scumpirea construcţiei cu 20% timp de 3 luni de iarnă cu intensitatea de lucru 0,7, sunt $20\frac{3}{12}0{,}7 = 3{,}5\%$ din costul lucrărilor de beton ale barajului.

b) *Economiile* sunt de mai multe feluri, dintre care se arătă cele mai importante:

— baracamentele coloniilor care reprezintă 6% din investiţii, se reduc în proporţia 3/12 şi dau economia $\frac{3}{12}\,6 = 1{,}5\%$;

— instalaţiile şi utilajele, reprezentând 8% din investiţii, se reduc în proporţia $\frac{3}{12}0{,}7 \cdot 8 = 1{,}4\%$;

— durata lucrării de 6 ani se reduce la $6\ (12 - 3 \cdot 0{,}7) = 59{,}4$ luni; lucrarea se dă astfel în exploatare cu aproximativ un an mai devreme, ceeace, la amortizarea de 40 de ani, dă o economie de 2,5%;

— cheltuielile de regie de 2% din investiţii reducându-se, ele dau o economie de 0,5%;

— contravaloarea energiei produse un an mai devreme este circa 2,5%.

Scăzând din totalul economiilor 8,4%, cheltuielile de 3,5%, preţul de cost scade în total cu 4,9%.

Concluzii

Prin proiectarea lucrărilor hidrotehnice şi prin organizarea execuţiei după metode înaintate, se realizează economii importante şi scade preţul de cost al energiei electrice, respectiv al apei pentru diferite alte folosinţe hidraulice.

Articolul arată numai aspectele mai importante ale problemei şi le exemplifică prin câteva aplicaţii practice, referitoare la construcţii hidroenergetice, aşa că problemele parţiale trebue studiate mai aprofundat în alte articole.

Principiile de bază enunţate şi felul aplicărilor practice trebue extinse şi la alte lucrări hidrotehnice pentru nevoile irigaţiilor, navigaţiei şi alimentărilor cu apă.

Bibliografie

[1] *Morozov A. A.:* Utilizarea energiei apelor (Trad. l. rusă). Ed. Tehnică, 1952.

[2] *Pavel D.:* Hidroenergetica generală. Ed. Tehnică, 1952.

[3] *Pavel D.:* Căderi de apă, vol. I. Tipogr. Geniu, 1944.

[4] *Teodorescu A.:* Calculul diametrului economic al galeriilor de aducţiune sub presiune. Hidrotehnica, nr. 11, 1953.

[5] *Mironov S. A.:* Teoria şi metodele betonării pe timp friguros (Trad. l. rusă). Ed. Tehnică, 1952.

★

ВОПРОС СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Резюме

Среди вопросов, возникающих при комплексном и многостороннем использовании водных ресурсов, особенно важным представляется вопрос снижения стоимости.

Путем применения передовых методов проектирования и организации производства работ возможно осуществление гидротехнических сооружений не только более высококачественных, но и экономичных.

Указываются многочисленные стороны вопроса и применение методов, особенно для гидротехнических сооружений гидроэнергетических узлов.

DEBITUL SOLID AL CURSURILOR DE APĂ

Ing. M. CONSTANTINESCU şi
Ing. M. GOLDSTEIN

Articolul cuprinde o expunere a studiilor teoretice, cercetărilor experimentale de laborator şi a măsurătorilor efectuate asupra debitelor solide ale cursurilor de apă.

Pe baza măsurătorilor efectuate în ţara noastră, se dau indicaţii pentru evaluarea debitului solid al râurilor din R.P.R.

Notaţiile folosite în acest articol sunt următoarele:

h (m) — adâncimea apei;
d (m) — diametrul aluviunilor sau al proeminenţelor de fund;
y (m) — adâncimea variabilă a apei dela fund;
i — panta fundului în secţiunea de scurgere;
v (m/s) — viteza variabilă a apei în adâncime;
v_o (m/s) — viteza apei la fund;
v_n (m/s) — viteza apei la suprafaţă;
$\overline{v}$ (m/s) — viteza medie de scurgere a apei;
v_* (cm) — viteza de cădere uniformă a aluviunilor în apă stătătoare, denumită mai scurt viteza de cădere;
w (m/s) — componenta verticală a vitezei apei în mişcarea turbulentă;
u_* (cm/s) — viteza limită de antrenare a aluviunilor;
u_{cr} (cm/s) — viteza critică de antrenare a aluviunilor;
v_y (m/s) — viteza de deplasare a aluviunilor pe verticală;
v_k (cm/s) — viteza de cădere a aluviunilor;
r — rugozitate relativă a albiei h/d;
φ — coeficientul vitezei, $v_o/\overline{v}$;
γ (kg/m³) — greutatea specifică a apei;
γ_1 (kg/m³) — greutatea specifică a aluviunilor $\approx 2{,}6$;
γ' (kg/m³) — greutatea specifică a aluviunilor în apă $\approx 1{,}6$;
ν (cm²/s) — coeficientul de viscozitate cinematică al apei care, la 10°C, este $\nu = 0{,}13$ cm²/s.;
Re — numărul lui Reynolds;
F_a, F_t (kg) — forţa ascensională şi forţa de târâre ce acţionează particulele solide;
ρ (kg.s²/m⁴) — densitatea apei;
k_a, k_t — coeficienţii forţelor ascensionale şi de târâre;
ω (m²) — suprafaţa orizontală a fundului;
ω_s (m²) — suprafaţa orizontală ocupată de aluviuni;

ω_{sa} (m^2) —suprafaţa orizontală a aluviunilor pe care se exercită subpresiunea ;
m —coeficient de compactitate ω_s/ω ;
f —coeficient de frecare între fund şi aluviuni ;
p_f, p_s (kg/m^3) concentraţia aluviunilor de fund şi în suspensie ;
$q_f q_s$ (kg/m^2s) debitul specific al aluviunilor de fund şi în suspensie ;
$\bar{p}$ (kg/m^3) —turbulenţa medie a suspensiilor ;
p' (kg/m^3)—variaţia turbulenţei provocată de componenta verticală a vitezei w ;
p (kg/m^3) —turbulenţa variabilă la adâncimea y ;
ε (m^2/s) —coeficient de amestec sau difuzie turbulentă ;
V_s (t/an) —volumul anual de debit solid în suspensie ;
V_a(m^3/an)—volumul anual de lichid transportat ;
Δ (kg/m^3)—turbureala medie anuală $= V_s/V_a$;
R (m) —raza hidraulică ;
F (km^2) —suprafaţa bazinului de recepţie ;
δ (cm) —grosimea gheţii ;
C_v, C_s —parametrii curbelor de asigurare.

I. Problemele debitelor solide ale cursurilor de apă

Problema debitelor solide este importantă în cadrul gospodăririi raţionale a cursurilor de apă. Ea constitue un factor determinant într'o serie de probleme hidrotehnice, ca : înnămolirea lacurilor de acumulare, împotmolirea canalelor de irigaţie, erodarea biefurilor aval ale barajelor, regularizarea albiilor şi asigurarea nivelelor de navigaţie, ridicarea artificială a suprafeţelor joase inundabile, funcţionarea turbinelor şi folosirea industrială a apei.

Studierea problemei este deficilă din cauza factorilor numeroşi care condiţionează cantităţile şi caracteristicile aluviunilor scurse pe râu, variabile în timp. Cei mai importanţi factori sunt : caracterul geologic al rocelor din bazinul de recepţie, relieful şi pantele acestuia, regimul climatologic al regiunii (precipitaţii şi temperaturi), vegetaţia (împădurirea şi culturile), regimul de scurgere al debitelor lichide, caracteristicele hidrodinamice ale cursului de apă şi acţiunea omului care modifică prin construcţii regimul de scurgere al debitelor lichide şi solide.

Complexitatea problemei a condus la întreprinderea studiilor în trei direcţii : teoretică, experimentală şi statistică. Cu toată munca depusă, nu s'a ajuns la o soluţie definitivă, care să rezolve pe deplin problemele ivite în proiectarea lucrărilor hidrotehnice.

Primele studii asupra debitelor solide s'au efectuat pe Ron la începutul secolului trecut. La începutul secolului actual, s'a desvoltat latura teoretică şi experimentală, iar măsurători mai îndelungate au fost efectuate de câteva zeci de ani în S.U.A. şi Ungaria. Cea mai mare desvoltare în toate direcţiile — teoretice, experimentale şi statistice — a căpătat-o în U.R.S.S., ca o necesitate a marilor construcţii realizate de Statul Sovietic.

Măsurători de debite solide au fost efectuate la noi prima dată de către C.E.D. pe cursul inferior al Dunării.

In mod izolat au fost făcute măsurători de debite pe Dunăre la Orşova şi pe Argeş.

In acelaşi punct, au fost reluate cercetările în anul 1947 şi continuate de ISPE până în 1953, obţinându-se rezultate concordante la prelucrarea datelor.

Măsurători locale pe Argeş au fost prelucrate de tov. Prof. Cristea Mateescu.

O extindere mare au căpătat-o măsurătorile de debite solide din anul 1950, de către ISPE, DGH şi ISP, folosindu-se experienţa şi ajutorul Uniunii Sovietice.

In problema debitelor solide, legate de necesităţile de proiectare, se cer o serie de elemente cantitative şi calitative : volume solide antrenate sau depuse într'o perioadă de timp, cantităţi specifice instantanee, dimensiunile particulelor mişcate, regimul lor de scurgere şi caracteristicele mişcării lor.

In mod practic, în hidrologie se obişnueşte a se împărţi debitul solid în mai multe categorii distincte : aluviuni de fund, aluviuni în suspensie, substanţe chimice în soluţie şi separat ghiaţa şi zaiaua râurilor.

II. Geneza debitului solid

Scurgerea precipitaţiilor la suprafaţa solului, degradat de variaţia condiţiilor meteorologice şi de acţiunea omului, constitue primul factor al alimentării râului cu aluviuni. Transportul cel mai mare se efectuează primăvara în perioada topirii zăpezilor, când solul se desghiaţă, degradându-se, şi se formează torenţi puternici. Vara, procesele de spălare sunt favorizate de ploile torenţiale care cad, în general, pe un sol uscat, deci cu o coeziune mică.

Relieful şi pantele accentuează spălarea regiunilor muntoase. In regiunile de deal spălarea este mai redusă. In regiunile muntoase, la pante mari, blocurile ajung la greutăţi de câteva tone în timpul viiturilor.

Felul vegetaţiei solului în bazinul de recepţie influenţează cantitatea aluviunilor. Bazinele împădurite permit o spălare mult mai redusă a solului ; rădăcinile arborilor şi ale vegetaţiei conduc la o stabilitate sporită, mărind coeziunea solului ; coroziunea (antrenarea particulelor de teren de alte particole în mişcare) este diminuată din cauza coeziunii solului.

Arăturile şi culturile, mai ales în regiunile de deal şi câmpie, favorizează mult spălarea solului, prin modificarea stării lui naturale. Sporirea ajunge la câteva zeci de ori, dând cel mai mare procent din materialul solid purtat de râu la şes şi deal.

Eroziunea solului este mai accentuată la cul-

turile de prăşitoare, şi mai mică, de câteva ori, la păioase. Deasemenea, direcţia arăturilor paralelă cu linia de cea mai mare pantă, sporeşte spălarea aluviunilor.

Apele subterane aduc o cantitate mai redusă de materiale solide, provocând distrugeri la vărsarea lor în râuri. Pe seama apelor subterane se atribue o mare parte a substanţelor chimice dizolvate în apă.

Pentru râuri alimentate din gheţuri, o cantitate mare de aluviuni provin din distrugerea rocelor de către gheţarii în mişcare.

Volumul aluviunilor este sporit de coroziune. Particulele în mişcare antrenează alte particule din albie şi maluri. Astfel se explică dece volumul aluviunilor este mai redus pe coastele concave.

In sfârşit, construirea barajelor, prin ridicarea nivelului apei în amonte provoacă degradarea malurilor lacului de acumulare. Iarna, când lacul se goleşte total sau parţial şi se produc îngheţuri ale fundului lacului, se produce o măcinare a terenului.

Trebue să se menţioneze acţiunea de roadere a valurilor şi a gheţurilor dela suprafaţa apei în râuri şi lacuri de acumulare.

III. Acţiunea apei şi deplasarea aluviunilor

Regimul de scurgere al râurilor, variabil în timp, conduce la modificarea albiilor apelor curgătoare: apele mici se concentrează în albia minoră, în timp ce viiturile se revarsă pe terasele laterale ale albiei majore.

Acţiunea apei asupra albiei se caracterizează prin trei procese: 1) eroziune de adâncime şi laterală, 2) transport şi uzură a particulelor puse în mişcare, 3) sedimentarea particulelor. Aceste procese se exercită în măsură inegală în diversele sectoare ale râului.

Din cauza aceasta, într'un sector al râului se observă:

1. Locuri unde eroziunea e mai puternică şi deci se produce o adâncire a albiei.

2. Locuri unde eroziunea şi sedimentarea se compensează, formând o albie cu stabilitate relativă. Adânciri se produc în timpul viiturilor şi sedimentări în restul anului.

3. Locuri unde depunerile se fac în cantităţi mari, producând o ridicare a albiei.

La râurile de câmpie se disting toate cele trei procese, iar la râurile de munte primele două. De altfel ordinea de mai sus indică procesele ce se întâlnesc frecvent din amonte în aval.

Afară de adâncirile şi de ridicările fundului, acţiunea apei produce: lărgirea albiilor, deplasarea albiilor în plan prin desvoltarea coturilor şi a meandrelor, desvoltarea mai multor braţe. I. I. Levi împarte râurile în 4 categorii, după regimul scurgerii aluviunilor:

1. Ape foarte instabile, care transportă cantităţi excepţionale de aluviuni (circa 40 kg/m^3), de dimensiuni uriaşe, — modificând forma şi cursul albiei, — în bazine muntoase (torenţi), cu pante abrupte şi alimentarea din ploi, zăpezi şi gheţari.

2. Ape instabile, transportând cantităţi mari de aluviuni, de dimensiuni mari, modifică albia minoră a râurilor de deal şi munte, cu alimentare din ploi intense şi lungi.

3. Ape relativ stabile, transportând cantităţi mijlocii de aluviuni, compensează eroziunile cu sedimentările în albia râurilor de deal şi şes, cu alimentare din precipitaţii normale.

4. Ape foarte stabile, transportând cantităţi reduse de aluviuni (circa 2 kg/m^3), de dimensiuni foarte mici, nu modifică albia aproape deloc, la râurile de şes cu pante mici, cu alimentare din precipitaţii reduse.

Acţiunea apei într'un sector dă o anumită capacitate de mişcare aluviunilor; dacă cursul transportă aluviuni corespunzătoare acestei capacităţi, el este în echilibru dinamic; în cazul când aluviunile sunt mai mari sau mai mici decât capacitatea de transport, atunci se produc depuneri sau eroziuni.

In problema cantitativă a aluviunilor, rolul cel mai important îl joacă aluviunile în suspensie care depăşesc aluviunile de fund de câteva zeci şi sute de ori (Don de 200 de ori, Volga de 500 de ori).

Substanţele dizolvate în apă pot reprezenta cantităţi mari, depăşind uneori de câteva ori greutatea aluviunilor în suspensie. Cantitatea lor depinde de compoziţia chimică a rocelor din bazin şi stabilitatea lor.

Volumul gheţurilor şi al zaialei depinde de climatul de iarnă în bazin şi regimul de iarnă al scurgerii râului. Acest volum este de câteva ori mai mic decât volumul suspensiilor.

IV. Elementele scurgerii de debit lichid şi solid. Viteza de cădere [1])

Factorul important care determină capacitatea de transport a unui râu şi care reprezintă totodată caracteristicele hidrodinamice ale cursului este viteza de scurgere a apei. Din punct de vedere hidrodinamic, nu s'a putut stabili până acum o teorie definitivă a mişcării nepermanente pe care o au cursurile de apă.

Distribuţia vitezelor de scurgere a apei într'o secţiune transversală se face ca în fig. 1; în aceeaşi figură se indică epura vitezelor pe o verticală oarecare.

Pe baza cercetărilor de teren s'au putut stabili unele rezultate apropiate de realitate, privind legătura şi variaţia elementelor scurgerii lichide şi solide într'o secţiune transversală.

In cercetările actuale, cea mai largă răspândire au căpătat-o următoarele legături între elementele scurgerii lichide:

$$v_0 = a\sqrt{ghi} \text{ unde } a \approx 7{,}15 \qquad (1)$$

[1]) Această noţiune este cunoscută în literatura sovietică de specialitate sub denumirea de „mărime hidraulică".

$$v_n = v_0 \cdot \left(\frac{h}{d}\right)^n = v_0 \cdot r^n \text{ unde } n \approx \frac{1}{7}; \quad (2)$$

$$\bar{v} = \frac{1}{\varphi} \cdot v_0 = \frac{1}{n+1} \cdot v_0 r^n \text{ unde } \varphi \approx 0{,}87. \quad (3)$$

Formula (2) este indicată de Prandtl şi Karman.

Pentru explicarea mecanismului deplasării aluviunilor, este necesar să se examineze întâi atât la particulele mici, cât şi la cele mari peste 2 mm diametru.

Pe baza experienţelor făcute de Richards, Stokes, Krey, Sudry şi alţii, Zegjda a determinat pentru viteza de cădere v_* următoarele relaţii:

1. Când $0 < Re < 1$ şi pentru particule cu $d < 0{,}1$ mm, regimul este laminar şi se aplică formula Stokes:

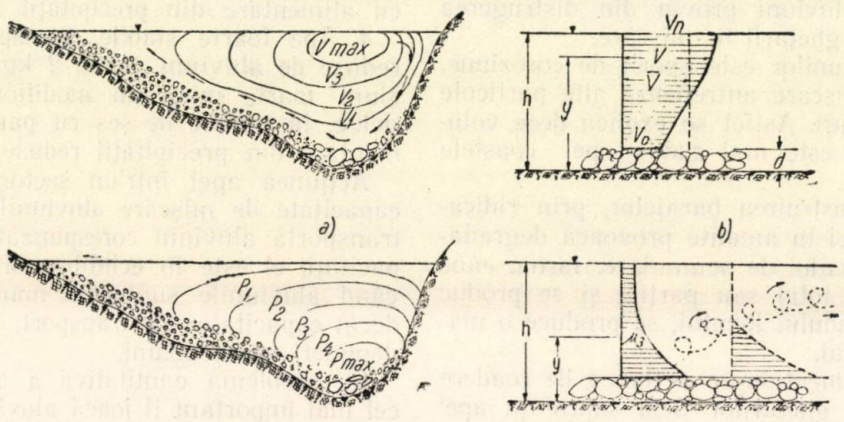


Fig. 1.
a — distribuţia vitezelor şi curgerea transversală în secţiune; *b* — repartiţia vitezelor în direcţia curentului; *c* — distribuţia concentraţiei de suspensie în secţiunea de scurgere; *d* — repartiţia concentraţiei aluviunilor în suspensie şi mişcarea aluviunilor de fund.

viteza de cădere uniformă a aluviunilor în apă, numită viteză de cădere şi notată cu v_*. Ea constitue o problemă de rezistenţă a lichidului la mişcarea corpurilor solide; aceasta depinde de cifra Reynolds şi de vâscozitatea lichidului.

Această problemă a fost studiată mai întâi de Stokes, care a considerat mişcarea lentă a aluviunilor în condiţiile regimului laminar, neglijând forţele de inerţie în raport cu cele de vâscozitate.

La particule mai mari, legea lui Stokes nu mai dă rezultate, din cauza trecerii dela regimul laminar de scurgere la cel turbionar; aceasta are loc după cercetările de laborator pentru $d < 2$ mm.

Prandtl admite că forţele de vâscozitate devin neglijabil de mici la o distanţă extrem de mică de suprafaţa granulei, din cauza vitezelor mari din jurul ei, chiar în apropierea corpului. El introduce un strat limită în jurul granulei unde se concentrează rezistenţele la înaintare datorite vâscozităţii. In acest strat de grosime mică, scurgerea se face laminar.

Totuşi, pentru numere *Re* foarte mari, teoria lui Prandtl nu dă rezultate, deoarece — în acest caz — din cauza vitezelor mari se produce o desprindere a stratului limită de particulă şi, deci, se trece la o mişcare turbulentă. Pentru acest caz, studiile au fost întreprinse de Karman.

Dubs arată în 1947 că viteza de cădere a particulelor ajunge la o valoare constantă în restul timpului de cădere după trecerea unui anumit interval de timp Δt dela începutul fenomenului care este în general o fracţiune de secundă. Demonstraţia teoretică se referă

$$v_* = 5{,}45 \frac{d^2}{\nu}\left(\frac{\gamma'}{\gamma}\right) \qquad \begin{matrix} d \text{ în cm} \\ v_* \text{ în cm/s} \end{matrix} \quad (4)$$

2. Când $1 < Re < 30$ şi pentru $0{,}1 < d < 0{,}6$ mm, se aplică formula lui Prandtl:

$$v_* = 9{,}15 \frac{d}{\nu}\left(\frac{\gamma'}{\gamma}\right)^{0{,}66} \quad (5)$$

3. Când se trece în regim turbulent există două cazuri:

$30 < Re < 400$ **când** $0{,}6 < d < 2$ **mm şi**

$400 < Re$ **când** $2 < d$ **mm**

şi când se aplică

$$v_* = 15{,}6 \frac{d^{0{,}66}}{\nu^{0{,}11}}\left(\frac{\gamma'}{\gamma}\right)^{0{,}45}, \quad (6)$$

$$v_* = 37{,}6\, d^{0{,}50}\left(\frac{\gamma'}{\gamma}\right)^{0{,}50} \quad (7)$$

Cercetări mai recente au fost intreprinse de Prof. Goncearov (1948), care indică trei formule: prima pentru particule cu $d < 0{,}15$ mm, cea de a doua pentru $0{,}15 < d < 1{,}5$ mm şi cea de a treia pentru $d > 1{,}5$ mm:

$$v_* = 40{,}6\left(\frac{\gamma'}{\gamma}\right) d^2 \quad (8)$$

$$v_* = 67{,}7\left(\frac{\gamma'}{\gamma}\right) d + 0{,}52\left(\frac{\gamma'}{\gamma}\right) \cdot \left(\frac{t^0}{26} - 1\right) \quad (9)$$

$$v_* = 33{,}1\left(\frac{\gamma'}{\gamma}\right)^{0{,}50} \cdot d^{0{,}50}. \quad (10)$$

In formula de mai sus t^0 este temperatura apei. Cele două grupe de formule dau rezultate

apropiate. După Goncearov rezultă : în regim laminar la 10°C pentru $d = 0{,}01$ mm, $v_* = 0{,}0044$ cm/s ; pentru $d = 0{,}1$ mm, $v_* = 0{,}44$ cm/s ; pentru $d = 1$ mm, $v_* = 10{,}5$ cm/s — în regim turbulent, independent de temperatură ; pentru $d = 10$ mm, $v_* = 42{,}5$ cm/s ; pentru $d = 20$ mm, $v_* = 60{,}2$ cm/s.

Din cauza regimului turbulent de scurgere a apei se nasc vârtejuri transversale cu componente verticale ale vitezei, notate w. Aceste componente verticale dau naştere unor forţe ascensionale capabile să ridice particulele de pe fund şi să le arunce la o distanţă oarecare.

Prima condiţie necesară reţinerii particulelor este :

$$w < v_* . \qquad (11$$

Pentru particulele foarte fine, ia parte la antrenarea lor în suspensie — în afară componentelor verticale — şi energia electrică. Frecarea interioară a fluidului duce la transformarea unei părţi din energia mecanică în energie electrică, încărcând granulele cu acelaşi fel de electricitate. Acest lucru duce la respingerea particulelor între ele, mărind suspensia (Poliakov).

V. Teoria scurgerii aluviunilor de fund

Forma şi rugozitatea albiei provoacă caracterul turbulent al scurgerii, cu mişcări transversale ale maselor de ape ca în fig. 1 şi o serie de vârtejuri cu componente verticale ale vitezei w. Acestea constitue cauza mişcării aluviunilor din stratele inferioare în cele superioare, şi din amonte în aval. Regimul nepermanent al râului furnizează în timp impulsurile necesare luării particulelor de pe fund şi aruncării într'un salt.

Mişcarea aluviunilor prin târâre sau rostogolire pură pe fundul albiei se întâlneşte în natură foarte rar. Granulele se desprind de fund şi înaintează prin salturi mai lungi sau mai scurte în funcţie de mărimea lor şi de turbulenţa apei.

Cea dintâi problemă a scurgerii aluviunilor este stabilirea condiţiilor de trecere a particulelor de pe fund, din repaus în mişcare, aceasta având loc — după cercetări — la o anumită viteză limită a curentului u_0, numită viteza de antrenare. S'au ocupat cu această chestiune, pe cale experimentală Losievski, Velikanov, Goncearov, Gilbert, Beniols şi alţii.

Se înţelege că sunt antrenate acele particule, pe care acţiunea dinamică a apei este mai activă şi care aderă mai puţin de fund. La început, granulele fac câteva vibraţii, apoi descriu o traiectorie către oglinda apei şi, mai târziu, cad la o distanţă oarecare.

Pe măsură ce viteza lichidului creşte, sunt scoase tot mai multe granule din repaus, formându-se în fund creste care înaintează în direcţia curentului cu o viteză mai mică decât a aluviunilor. Unele granule cad în gropile ce urmează crestelor de unde s'au ridicat. Există o anumită viteză critică u_{cr} mare, dela care depunerile în gropi nu mai sunt posibile, crestele sunt netezite şi materialul trece uniform în stratele superioare, constituind suspensia integrală.

In anumite condiţii hidrodinamice date, există acelaşi echilibru între cantităţile de particule în suspensie care se deplasează în sus şi cele care cad sub acţiunea gravităţii. Acest echilibru este condiţionat de capacitatea de transport a albiei. Principiul a fost enunţat de Makaveev, şi adoptat de un număr mare de cercetători.

Distribuţia aluviunilor într'un profil transversal şi pe o verticală, se poate urmări în fig. 1 ; cele mai mari concentraţii se găsesc la fundul râului. Particulele de dimensiuni mai mari se mişcă în această zonă.

Forţele care acţionează o particulă pe fundul albiei sunt : forţa frontală de târâre a curentului, forţa ascensională, acţiunea de prindere a vârtejurilor de fund, greutatea proprie.

Pentru studiul acestor forţe s'au stabilit în laborator presiunile pe o granulă aşa cum se urmăresc în fig. 2. Primele două forţe sunt re-

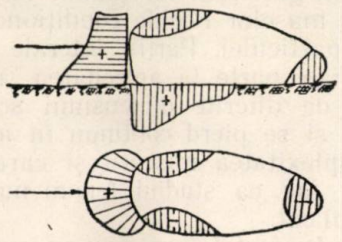


Fig. 2. Schema în secţiune şi în plan a forţelor care acţionează o particulă pe fundul apei.

zultatul acţiunii dinamice a curentului : pe partea frontală presiunea creşte ; din cauza spălării nesimetrice pe laturi şi pe feţele superioară şi inferioară, se nasc diferenţe de presiune ca în figură ; apa infiltrată sub granulă, mai ales la cele mari, cetază o presiune ascensională, care, împreună cu depresiunea din partea de deasupra, constitue cauza forţei ascensionale.

După experienţele lui Losievski şi Abramov, forţa ascensională reprezintă, în general, între 35 şi 70% din forţa de târâre.

Pentru evaluarea forţelor care acţionează un gen de particule de pietriş sau prundiş conţinute pe suprafaţa ω a fundului, se admite o valoare medie a elementelor după cum urmează:

$$F_t = k_t \cdot \rho \cdot \overline{v}^2 \cdot \omega, \qquad (12)$$

$$F_a = k_a \cdot \rho \cdot v_0^2 \omega_{s \cdot a}, \qquad (13)$$

$$G = \gamma' \cdot d \cdot \omega_s . \qquad (14)$$

In relaţiile de mai sus se ţine seamă de modul de aşezare a corpurilor solide pe fund prin suprafaţa ω_s pe care ele o ocupă, cum şi de suprafaţa pe care se exercită forţa ascensională ω_{sa}, în acest caz, $\omega > \omega_s > \omega_{sa}$. Coeficienţii k_t, k_a de rezistenţă depind de rugozitatea relativă a albiei.

Din considerente teoretice, utilizând metoda dimensională a unităţilor de măsură, Velikanov stabileşte pentru forţa frontală :

$$F_t = \frac{v^2}{\rho}(a \cdot Re + b \cdot Re^2). \qquad (15)$$

Sub această formă se aplică pentru particule mici luând în considerație primul termen al parantezei, iar pentru granule mari și viteze mari, cel de al doilea termen.

Studiind acțiunea de prindere a vârtejurilor de fund asupra aluviunilor care fac salturi, Goncearov stabilește că impulsurile curentului au o viteză inițială:

$$v_i = 0{,}25\frac{\overline{v}}{h^{0,2}} \cdot \qquad (16)$$

Diferența dintre acțiunea vârtejurilor și forța ascensională a fost arătată de Goncearov: vârtejurile produc salturi mari ridicând particulele până la 50 mm și mai mult, în timp ce forța ascensională nu le ridică decât până la 1 mm. Aceste impulsuri au însă un caracter întâmplător, nu sunt un fenomen care să se raporteze în timp.

Granulele atinse de acțiunea unui vârtej sunt luate pe părțile lor periferice din spate și aruncate în sus în grosimea curentului. Vitezele componente ale maselor lichide condiționează acum traiectoria particulei. Părțile laterale ale vârtejurilor nu iau parte la antrenarea aluviunilor. Vârtejurile de diferite dimensiuni se nasc, se deformează și se pierd continuu în masa lichidului; complexitatea mișcării și caracterul lor întâmplător fac ca studiul fenomenului să fie foarte complicat.

Revenind la forțele care acționează o particulă de pe fund, condiția de stabilitate determină viteza de antrenare u_0. Dacă f este coeficientul de frecare, rezultă:

$$(G - F_a)f = F_t \qquad (17)$$

Ținând seamă de expresia forțelor și de faptul că cei doi coeficienți k_a, k_t depind de rugozitatea relativă a albiei, se obține din ecuația de mai sus:

$$u_0 = a\sqrt{gd} \cdot f(r). \qquad (18)$$

Aceasta generalizează o formă mai veche dată de Airy, după care $u_0 = C\sqrt{d}$.

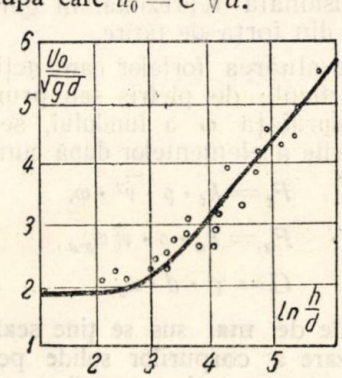


Fig. 3. Variația vitezei de antrenare în funcție de rugozitatea relativă a albiei.

Valoarea $\frac{u_0}{\sqrt{gd}}$ caracterizează, ca raport, rezistența granulelor la acțiunea de spălare a apei și a fost studiată experimental de Botcikov, Velikanov, Gilbert, Schoklitsch. Pe baza graficului din fig. 3, Levi indică formulele următoare:

pentru $r < 10$ $\qquad u_0 = 1{,}4\sqrt{gd}$, $\qquad (19)$

pentru $10 < r < 60$ $\qquad (20)$

$$u_0 = 1{,}4\sqrt{gd}\left(1 + 0{,}5 \cdot \ln\frac{r}{7}\right)$$

pentru $r > 60$ $\qquad u_0 = 1{,}4\sqrt{gd} \cdot \ln\frac{r}{7}$ · $\qquad (21)$

Formulele de mai sus sunt valabile în cazul unor granule de aceeași dimensiune; în cazul unei componențe neomogene, se introduce o corecție în funcție de diametrul maxim al particulelor:

$$c = \left(\frac{d_{max}}{d_{med}}\right)^{\frac{1}{7}} \cdot \qquad (22)$$

In fig. 4 sunt arătate încercările făcute în laborator de către Schaffernak. Experiențele lui Velikanov și Bocikov, făcute într'un canal cu lungimea de 9 m și cu lățimea de 0,5 m, cu

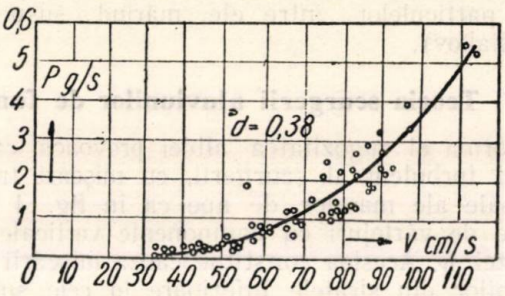


Fig. 4. Variația debitului solid în funcție de viteza pentru $d = 0{,}38$ mm.

granule având $0{,}1 < d < 5$ mm, au condus la stabilirea relației

$$u_0 = \sqrt{g \cdot (1{,}5\,d + 0{,}6)} \quad \text{în cm/s.} \qquad (23)$$

Sub această formă, formula Airy este depășită. Din ea rezultă viteza limită dela care nu sunt antrenate particule: $v_{min} = \sqrt{0{,}6 \cdot g} = 24$ cm/s.

După determinarea vitezei de antrenare u_0, prima problemă ce se pune este determinarea concentrației și a debitului specific al aluviunilor de fund:

$p_f = $ kg/m³ **concentrația aluviunilor de fund;**

$q_f = $ kg/ms.² **debitul specific al aluviunilor de fund.**

Intâi se stabilește viteza de deplasare a aluviunilor v_v într'un punct oarecare pe verticală, care se scrie conform principiilor mișcării relative:

$$v_v = v - u_0. \qquad (24)$$

Al doilea se studiază coeficientul de compactitate $m = \frac{\omega_s}{\omega}$ pe cale experimentală. Goncearov, lucrând pe cuburi cu înălțimea cât 1/4 — 1/5 din adâncimea apei, cu diverse viteze mai mari decât m_0, limita de antrenare, a obținut relația:

$$m = m_0 \left(\frac{V}{u_0}\right)^3. \quad (25)$$

In cazul general, se obţine:

$$q_f = \gamma \cdot md(v - u_0) \qquad p_f = \frac{q_f}{q} = \frac{q_f}{hv}. \quad (26)$$

Velikanov indică relaţia generală:

$$q_f = m(v) \cdot d \cdot (v - u_0) \quad (27)$$

I. I. Levi utilizează formula (27) şi obţine:

$$q_f = 0{,}002 \left(\frac{v}{\sqrt{gd}}\right)^3 \left(\frac{d}{h}\right)^{0{,}65} d(v - u_0); \quad (28)$$

$$p_f = 0{,}002 \left(\frac{v}{\sqrt{gd}}\right)^3 \left(\frac{d}{h}\right)^{1{,}65} \left(1 - \frac{u_0}{v}\right). \quad (29)$$

Goncearov dă o formulă în funcţie de viteza de cădere a particulelor v_k, pe care o determină cu ajutorul unei formule exponenţiale:

$$q_f = 2{,}08 \left(\frac{v}{v_k}\right)^3 \left(\frac{d}{h}\right)^{0{,}1} \cdot d(v - u_0); \quad (30)$$

$$v_k = 3\left(h \frac{d_{med}}{d_{max}}\right)^{0{,}2} \cdot (d_{med} + 0{,}0014)^{0{,}3} \quad (31)$$

La Congresul al 2-lea al Asociaţiei Internaţionale a Cercetătorilor pentru lucrări hidraulice (Stockholm — Iunie 1948), Meyer Peter şi Müller au arătat rezultatele experienţelor efectuate la Laboratorul dela Zürich într'un canal cu pereţi verticali, paraleli şi netezi. Ei stabilesc relaţia:

$$\frac{j^{2/3}}{dq^{10,9}} = 9{,}57 + 0{,}46 \frac{j^{2/3}}{dq_f^{7/9}}$$

Deoarece experienţele au permis determinarea exactă a începerii târîrii, s'a putut exprima condiţia critică a târîrii sub forma:

$$\gamma_1 h j = 0{,}047 \gamma' d \left(\frac{k_r}{k_e}\right)$$

unde k_r este rugozitatea, presupunând patul neted, iar k_e este rugozitatea fundului. Raportul rugozităţilor variază între 1 şi 0,5 după cum fundul are mai multe bancuri de nisip.

Afară de formulele de mai sus, construite teoretic printr'o serie de simplificări ale premizelor de calcul şi cu coeficienţii determinaţi prin experienţe de laborator, există o serie de formule mai vechi de natură experimentală, care se pot grupa în trei categorii, după elementele care se socotesc preponderente.

Prima categorie exprimă debitul specific pe baza forţei de târîre. A doua categorie utilizează debitul lichid şi panta. A treia categorie, mai apropiată de realitate, ţine seama de vitezele de scurgere şi de vitezele de antrenare.

Formula Donat: $q_f = a v^2 (v^2 - u_0^2)$ (32)

Formula Poliacov: $q_f = b \cdot v^4$. (33)

Trebue să se menţioneze formula propusă de G. V. Lopatin, determinată pe baza măsurătorilor efectuate pe Don, Kura şi Volga, care dă un calcul de orientare pentru determinarea debitului solid de fund pentru o secţiune transversală. Se notează cu b limita albiei pe care se exercită activ mişcarea aluviunilor:

Formula Lopatin: $Q_s = 1400 \frac{i^{1,33} (\bar{v} - u_0) \cdot b}{\sqrt{d_{med}}}$. (34)

In formula de mai sus Q_s (kg/s), $\bar{v}$ şi u_0 m/s); b (m) şi d_{med} (mm).

Se înţelege că formulele de mai sus prezintă defecţiuni, fiind legate de experienţele care au stat la baza lor: ele ţin seamă numai de puţine elemente şi, din punctul de vedere al calculului teoretic, sunt nedimensionale pentru a putea fi justificate într'un mod oarecare.

Dat fiind caracterul întâmplător al fenomenului de antrenare al aluviunilor de fund, Velikanov şi Einştein propun scheme de calcul pe baza teoriei probabilităţilor.

VI. Teoria scurgerii aluviunilor în suspensie. Viteza critică

Problema aluviunilor în suspensie este mai complicată decât cea a aluviunilor de fund. Cantitatea lor depinde în mai mică măsură de caracteristicele hidromecanice ale curentului, şi mai mult de procesul de spălare şi transport al particulelor solului care alcătuesc bazinul de recepţie al râului. Este important, deasemenea, regimul de scurgere al debitelor lichide.

Distribuţia suspensiilor într'o secţiune transversală se face, conform fig 1, după distribuţia componentelor suplimentare ale vitezelor curentului, care sunt maxime la fund. Concentraţiile maxime p se întâlnesc la fund, unde sunt şi granulele cele mai mari. In raport cu înălţimea, suspensiile dispar acolo unde componentele verticale ale vitezei w vor fi întrecute de viteza de cădere v_*. Un rol important în distribuţia pe verticală şi pe lăţimea albiei îl au curenţii transversali legaţi de circulaţia interioară a curentului; astfel se explică prezenţa unor granule de dimensiuni mari către suprafaţă şi distribuţia în filoane, observată în cercetările lui Jukovski pe Volga.

Regimul de scurgere al râului influenţează cantitatea de suspensii, furnizând valori importante în timpul viiturilor şi valori reduse la ape scăzute. Uneori, această observaţie nu este valabilă şi râul păstrează un caracter uniform în scurgerea suspensiilor.

Asupra problemei suspensiilor nu s'a ajuns la o teorie definitivă, neexistând o teorie a scurgerii nepermanente a cursurilor de apă. Pe de altă parte, măsurătorile practice, care nu prezintă o dificultate deosebită, au condus la stabilirea unor relaţii practice utile în calculele de proiectare.

Teoretic, această problemă a fost studiată de Karman, Schmidt, Velikanov, Knoroz şi alţii. Teoria turbulenţei caută să stabilească valoarea lui p (y) kg/m^3 în raport cu adâncimea curentului.

Teoria turbulenței stabilește egalitatea dintre cantitatea particulelor solide, care se ridică cu masele lichide, și cantitatea particulelor care se lasă la fund din cauza gravitației. Dacă se ia un strat subțire orizontal în masa de lichid cu suprafața $d\omega$, pe care se exercită acțiunea componenței w, se poate scrie variația concentrației p:

$$p = \bar{p} + p' = \bar{p} + a \cdot \frac{d\bar{p}}{dy} \cdot \qquad (35)$$

Volumul de aluviuni ce se ridică prin suprafața $d\omega$, în timpul dt este (axa y pozitivă în sus, fig. 1)

$$dV_1 = p \cdot w \cdot d\omega \cdot at. \qquad (36)$$

In mod analog, în funcție de viteza de cădere v_*, care condiționează căderea particulelor, se stabilește volumul aluviunilor care se depun:

$$dV_2 = \bar{p} \cdot v_* \cdot d\omega \cdot dt. \qquad (37)$$

Ecuația balanței aluviunilor rezultă însumând cele două expresii stabilite mai sus:

$$dV_1 + dV_2 = (\bar{p}\, v_* + p \,.\, w)\, d\omega \,.\, dt = 0. \qquad (38)$$

Dificultatea problemei constă în evaluarea cantității p care depinde de componentele w cu caracter variabil și întâmplător. Calculul se face introducând difuzia turbulentă sau coeficientul de amestec ε (m²/s):

*) $\varepsilon = \overline{w \,.\, y}$ (totdeauna pozitivă).

Cu această notație, și desvoltând în serie funcția $p = f(y)$, se obține:

$$dV_1 \cdot \overline{p \cdot w} \cdot d\omega \cdot dt = \left(y \frac{dp}{dy} + y^2 \frac{d^2p}{dy^2} + \cdots \right) \cdot$$

$$\cdot w \cdot d\omega \cdot dt = \overline{y \cdot w} \cdot \frac{d\bar{p}}{dy} \cdot d\omega \cdot dt. \qquad (39)$$

In acest caz s'au obținut relațiile:

$$dV_1 = \varepsilon \cdot \frac{d\bar{p}}{dy} \cdot d\omega \cdot dt; \quad pw = \varepsilon \cdot \frac{d\bar{p}}{dy}. \qquad (40)$$

Forma definitivă a ecuației balanței aluviunilor, în care $\varepsilon = f(y)$, poate fi astfel scrisă. Ea poate fi integrată:

$$\bar{p} \cdot v_* + \varepsilon \frac{d\bar{p}}{dy} = 0; \quad \frac{d\bar{p}}{\bar{p}} = -\, v_* \frac{dy}{\varepsilon}; \qquad (41)$$

$$\bar{p}(y) = p_0 \cdot e^{-v_* \int \frac{dy}{\varepsilon}}. \qquad (42)$$

Formula astfel scrisă necesită determinarea **cantității** p_0 turbulența limită, la fundul cursului de apă saturat de suspensii. Calculul teoretic nu se poate efectua, deaceea s'a recurs la cercetări experimentale care au condus la determinarea vitezei critice, limita de formare a suspensiei integrale.

Deasemenea, este necesară cunoașterea funcției $\varepsilon = f(y)$. Determinarea ei se face prin intermediul forței de târâre din formula Dubois egală cu rezistența specifică a curentului:

$$\frac{F}{\rho} = -\, g\, y\, i = \varepsilon \cdot \frac{dv}{dy}, \qquad (43)$$

$$\frac{dy}{\varepsilon} = -\frac{dv}{gi \cdot y}, \qquad (44)$$

$$p = p_0 \cdot e^{-\frac{v_*}{gi}\int \frac{dv}{y}} \qquad (45)$$

In această ecuație stabilită de Levi, Velikanov, se poate determina grafic valoarea integralei $\int \frac{dv}{y}$ sau analitic, admițând o lege anumită de variații a vitezei apei.

Pentru obținerea debitului specific de aluviuni în suspensie trebue integrată expresia:

$$q_s = \int_0^{h-d} p \cdot v \cdot dy \cdot \qquad (46)$$

Determinarea lui p_0 a condus la stabilirea vitezei critice u_{cr} de formare a suspensiei integrale. Stabilirea lui u_{cr} nu a putut fi făcută teoretic, iar cercetările experimentale au condus la valori relative.

Bazat pe experiențele lui Konoroz făcute cu conducte de noroi, Levi preconizează formula următoare:

$$q_s = 0{,}01 \left(\frac{v}{v_*}\right)^4 \left(\frac{d}{h}\right)^2 q = a \cdot v^4 \cdot q. \qquad (47)$$

Pe baza măsurătorilor pe râuri, dar mai ales pe canale, s'au stabilit o serie de formule empirice, de Kennedy, E. Zamarin, etc. Formula Zamarin dă:

$$p_s = 0{,}022 \frac{\bar{v}}{v_*} \sqrt{\frac{Ri \cdot \bar{v}}{v'_*}}, \qquad (48)$$

în care: p_s **(kg/m³),** $\bar{v}$ **(m/s) — viteza medie a curentului;** $R(m)$ **— raza hidraulică;** v_* **(m/s) — viteza de cădere medie, iar** $v_*' = v_*$ **dacă** $v_* > 0{,}002$ **m/s; în cazul** $v_* < 0{,}002$ **m/s se ia** $v'_* = 0{,}002$.

La calculul vitezei de cădere medie a suspensiilor, se iau diametrii maximi și se calculează v_{*max} și v_{*min}, iar pentru medie se adoptă

$$\bar{v}_* = \frac{1}{3}(v_{*max} + v_{*\,min} + \sqrt{v_{*\,max}\, v_{*\,min}}). \qquad (49)$$

Pentru calcule aproximative Zamarin dă formula:

$$p_s = 9\,000 \frac{Ri}{v_* - 1{,}25} \quad (v_* \text{ în mm/s}), \qquad (50)$$

Această formulă a intrat în GOST-3908/47.

Pe baza măsurătorilor de suspensii făcute pe cursurile de apă, la intervale cât mai dese, se poate obține cifra anuală V_s a aluviunilor în suspensie, importantă pentru determinarea duratei de funcționare a lacurilor de acumulare.

Pentru aceasta, instituțiile interesate efectuează studii de durată mai lungă, folosind un aparataj special. O descriere a batometrelor pentru măsurători de debit solid este făcută în articolul „Observarea și măsurarea debitului solid pe cursurile de apă din R. P. Ungară" de ing.

*) **Expresiile cu o linie deasupra lor, reprezintă valori medii.**

M. Lateș, în rev. Hidrotehnica, 1951, nr. 8. În țara noastră s'a construit un aparataj similar.

Prelucrând statistic o serie de rezultate obținute pe această cale, s'au putut stabili relații aproximative cu caracter local pentru evaluarea volumului anual de aluviuni. Pentru aceasta, se introduce noțiunea de turbureală medie: $\Delta = V_s / V_a$, adică raportul între scurgerea medie anuală solidă și lichidă.

Mialcovski și Drozd propun relația de calcul:

$$\Delta = i \cdot a \cdot b \cdot c \cdot 10^5 \qquad (51)$$

în care:

- i este **panta locală a cursului în punctul studiat;**
- a — **coeficient de eroziune, care ține seamă de pante și de felul solului; valorile lui a pentru terenuri nisipoase și loess variază dela 1–15, după creșterea pantei; la terenuri cu nisip și argilă 0,7–13, iar la terenuri nisipoase 0,5–10;**
- b — **coeficient de eroziune în adâncime, care ține seama de caracterul râpelor locale variind între 1 si 8;**
- c — **coeficient de regularizare al râului, ținând seama de lacurile naturale și artificiale și variază între 1 și 0,3 după procentul de volume acumulate în lacurile din amonte.**

Poliakov propune o altă formulă (1948) de forma:

$$\Delta = \alpha \cdot \sqrt{i} \cdot 10^4. \qquad (52)$$

In această formulă α este un coeficient de eroziune variind, în raport cu diverși factori, între 0,5 și 10. Pentru teritoriul U.R.S.S., Poliakov a întocmit o hartă cu izolinii ale parametrului α.

VII. Debitul solid al râurilor din R. P. R.

In această problemă cercetările din R.P.R. sunt mai puțin numeroase. Ele au căpătat un caracter mai organizat abia în ultimii 3 ani în cadrul D. G. Hidrometeorologice, I. P. Agricole, I. Studii și Prospecțiuni și I. Studii și Proiectări Energetice.

Cercetările efectuate pe teren se referă mai ales la debitul solid în suspensie și — în foarte mică măsură — la debitul solid târît, pentru care nu există încă un utilaj corespunzător.

Datele obținute din cercetările de pe teren au fost prelucrate în vederea obținerii valorilor de calcul necesare la întocmirea proiectelor unor construcții hidroenergetice, de irigații și altele. Cantitatea de date strânse în aceste cercetări nu constitue un material suficient pentru elaborarea unor norme de calcul al debitelor solide, fiind efectuată pe o perioadă scurtă de timp.

Pentru a da o indicație generală asupra debitelor solide în suspensie, s'au centralizat datele elaborate de către Serv. Hidrografic din I.S.P.E. La o serie de stațiuni la care s'au efectuat determinări periodice ale cantității de suspensii, s'au stabilit corelațiile dintre debitele solide și cele lichide. Pe baza acestor corelații, s'au obținut valorile extinse ale debitelor pe un interval mai lung de timp, și deci și cifra mijlocie anuală a volumului de suspensii transportate.

In fig. 5 este reprezentată corelația dintre volumul mediu anual de debit solid V_s (t/an) și debitul modul Q_m (m³/s) pentru o serie de râuri din R.P.R. Aceste puncte corespund unei valori a debitului modul mai mici decât 200 m³/s. S'au reprezentat deasemenea două puncte de pe Tisa și două de pe Dunăre, pentru debite module mai mari decât 200 m³/s.

S'au distins două corelații, una pentru râuri cu o capacitate mai mică de transport al suspensiilor, alta — pentru râuri cu o capacitate mai mare de transport și s'a fixat o legătură mijlocie.

Pe baza reprezentării de mai sus, se propune pentru evaluarea volumului mediu anual de suspensii formula

$$V = 7\,000 \cdot \alpha \cdot Q_m^{1,33}$$

pentru debitele module $Q_m < 200$ m³/s. In formula de mai sus, α este un parametru care depinde de caracteristicele geologice, de vegetația bazinului, de eroziunea albiei și care se poate adopta după cum urmează:

$\alpha = 0{,}2—1$ la râuri de munte cu roci cris — taline, cu albii stabile, cu bazine împădurite; la râuri de câmpie cu cel mult 25% arături;

$\alpha = 1—2$ la râuri de munte cu bazine din roci greu erodabile, și suprafața jumătate împădurită; la râuri de șes cu soluri argiloase și cel mult 50% arături;

$\alpha = 2—3$ la râuri cu bazine din roci erodabile, cu pante mari, având mai mult de cât jumătate din bazin despădurit; la râuri de șes cu bazinele alcătuite din soluri argilo-nisipoase cu multe arături;

$\alpha = 3—4$ la râuri cu albii nestabile în bazine ușor erodabile, torenți în munți cu grohotișuri, la pante excepționale.

Trebue avut în vedere că unele râuri ating valori excepționale de material în suspensie când există în amonte instalații industriale de spălare la minele de cărbuni, canalizări de orașe și altele.

Pentru debite module mai mari de cât 200 m³/s, a rezultat formula:

$$V = 420\,000 \cdot \alpha' \cdot Q_m^{0,56}$$

în care parametrul $\alpha' = 0{,}5$ până la 2 după caracteristicele bazinului.

Trebue arătat în privința valorilor mijlocii anuale, că debitul solid în suspensie a variat în țara noastră între 0 și 3 kg/m³. In raport cu suprafața bazinelor de recepție, cifra medie anuală a variat între 5 și 600 t/an și km².

Din relațiile propuse mai sus, se poate determina deasemenea turbureala medie anuală:

$$\Delta = 0{,}22 \cdot \alpha \cdot Q_m^{0,33}$$
$$\Delta = 13{,}3 \cdot \alpha' \cdot Q_m^{-0,44} \qquad (55)$$

Valoarea concentrației de debit solid în suspensie crește în timpul viiturilor și scade în timpul apelor mici până la valori practic nule. Se constată că, în general, apele mari de primăvară și viiturile de vară transportă cea mai mare parte din volumul anual de debit solid. Deoarece în problemele de proiectare este necesar să se cunoască concentrarea maximă de

rea debitelor solide, este necesar să se cunoască variația volumelor transportate anual. Această problemă s'a studiat cu ajutorul corelației dintre debitele lichide și solide. Determinându-se un șir extins pe mai mulți ani de volume anuale de debit solid, șirul a fost prelucrat prin metoda cunoscută a curbelor de asigurare, care au doi parametri caracteristici: C_v — **coeficientul de**

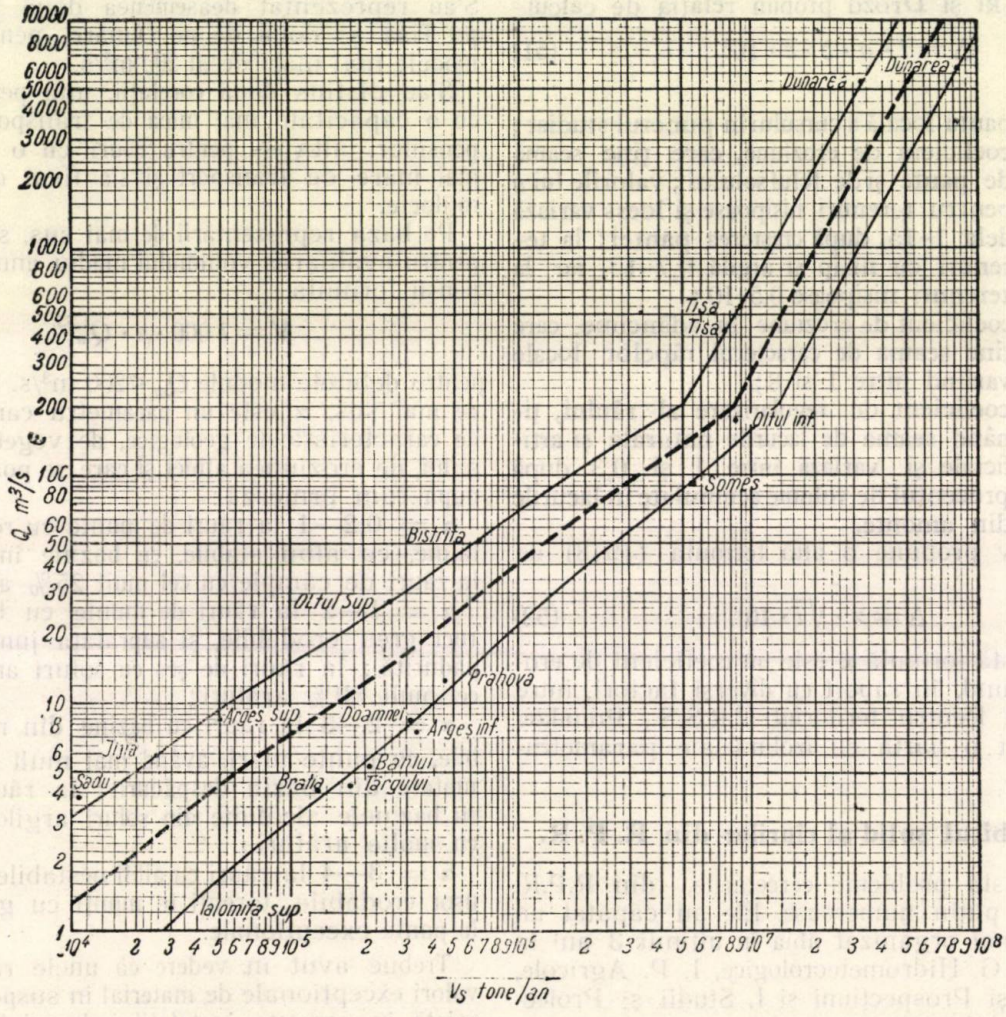


Fig. 5. Corelația între debitul solid în suspensie mediu anual și debitul modul.

debit solid, s'au studiat — pe baza datelor directe — rapoartele: $\lambda = Q/Q_m$ **și** $\sigma = p/\Delta$.

Se constată la debitele lichide o variație mai pronunțată decât la debitele solide. In timp ce λ ajunge la râurile cu regim torențial până la 40-50, σ nu depășește valorile 6-8. Practic se **poate aprecia pentru debitele maxime, că** $p_{max} < 10\Delta$.

Fenomenul transportului de suspensii în timpul viiturilor se poate urmări în fig. 6 pentru un râu din țară și pentru Dunăre. Se constată, în general, că întâi se înregistrează concentrația maximă de suspensii, apoi cantitatea maximă de debit solid ce trece prin secțiune și abia după acestea, la un interval oarecare de timp, trece prin secțiune debitul lichid de vârf al viiturii

Pentru determinarea duratei de funcționare a lacurilor de acumulare, periclitate de depune-

variație și C_s — coeficientul de asimetrie. S'a găsit următoarea formulă aproximativă:

$$\left.\begin{aligned} C_v\ \text{(debite solide)} &= 2 \cdot C_v\ \text{(debite lichide)} \\ C_s\ \text{(debite solide)} &= 2 \cdot C_v\ \text{(debite solide)} \end{aligned}\right\} \quad (56)$$

Cu ajutorul acestor parametri se pot determina valorile volumelor anuale de suspensii pentru diverse asigurări, calculându-se ordonatele curbei de asigurare. Din însumarea ordonatelor curbei de asigurare, se obține volumul de suspensii în timp.

VIII. Debitul substanțelor chimice în soluție

Acest debit se compune, în general, din: carbonat de calciu, clorură de sodiu și altele, care depind de solubilitatea rocilor din bazin. In

râurile care izvoresc sau formează mlaştini sunt dizolvate cantităţi apreciabile de acizi, care dau râurilor o culoare neagră.

Variaţia corpurilor dizolvate este mult mai mică decât a suspensiilor. In timp, cea mai mare mineralizare are loc în perioada apelor mici de vară şi de iarnă ; viiturile nu sunt însoţite de o creştere a mineralizării. Astfel, pe Don, în 4 luni (Martie-Iunie) au trecut 60% din substanţe dizolvate care însumau circa 8 milioane tone.

In compoziţia chimică intră în mod preponderent ioni de HCO_3' şi Ca'' şi mai puţini ioni de SO_4'', Cl', Ca'', Mg'', Na'.

Cantitatea şi compoziţia substanţelor chimice dizolvate în apă se determină prin analize chimice, iar rezultatele se dau în miligrame la litru. Cu aceeaşi ocazie se determină şi duritatea parţială şi totală a apei. Cantitatea anuală de substanţe dizolvate, transportată anual, reprezintă cifre enorme care depăşesc adeseori volumul de suspensii corespunzător. De exemplu :

— Volga la Dubovka V_s = 25,5 mil. t/an şi V_c = 45 mil. t/an
— Ural la Topolinski 3,3 „ „ „ 3,3 „ „ „
— Nipru la Kremenciug 2,2 „ „ „ 8,6 „ „ „
— Kuban la Tihovski 8,8 „ „ „ 2,0 „ „ „

Cantităţile de substanţe disolvate nu sedimentează în lacurile de acumulare, în schimb ele influenţează funcţionarea instalaţiilor mecanice.

IX. Debitul solid de ghiaţă

Regimul de iarnă se deosebeşte de regimul celorlalte anotimpuri din cursul anului. Scurgerea apei are loc sub un înveliş de ghiaţă, care se formează la suprafaţa liberă a râurilor. Acoperirea cu ghiaţă este precedată de o perioadă de formare şi de stabilire a învelişului ; trecerea către primăvară este însoţită de spargerea învelişului şi de scurgerea gheţurilor. Râurile nu îngheaţă totdeauna din cauza duratei scurte a perioadelor de temperatură scăzută şi din cauza vitezii mari de scurgere a apei.

In regim de iarnă mai apare un fenomen special : formarea aşa zisei gheţi din interiorul apei numită zaia, care se găseşte în masa de apă sau pe suprafaţa ei în stare de suspensie, constând din diferite cristale mici amestecate şi lipite unele de celelalte şi care îi dau o structură spongioasă.

Ghiaţa şi zaiaua provoacă neajunsuri în exploatarea construcţiilor hidrotehnice. Asupra

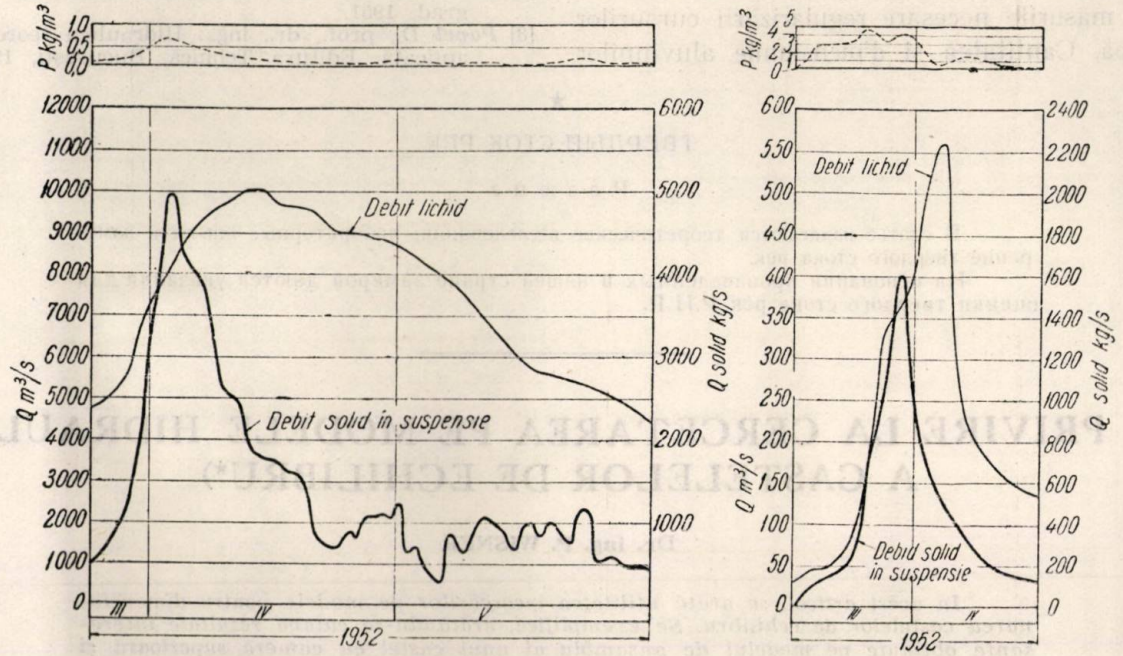


Fig. 6. Transportul debitului solid în suspensie în timpul viiturilor.

gheţii nu s'a format până în prezent o teorie cu justificare completă.

Viteza e un factor important care condiţionează formarea gheţii ; în general, se admite că pentru $v < 0{,}4$ m/s ghiaţa se formează uşor, iar zaiaua, pentru o viteză între 0,4 şi 0,8 m/s.

In general, debitul de zaia nu depăşeşte 25% din volumul de apă. Grosimea stratului de ghiaţă se stabileşte cu formula Bâdin :

$$\delta = 0{,}037\sqrt{\Sigma t^0}, \quad (\delta, \text{ cm}),$$

în care Σt^0 este suma temperaturilor medii zilnice în timpul formării gheţii.

X. Acţiunea debitului solid

Efectele dăunătoare ale debitului solid asupra construcţiilor hidrotehnice pot fi importante

și, din această cauză, se impun măsuri de protecție.

S'a arătat că particulele sunt transportate suferind o uzură pe parcurs până când sunt depuse. Ele pot aluviona lacurile de acumulare, pot eroda bieful aval al barajelor, periclitând stabilitatea lor, pot colmata canalele de navigație, irigație, canale de aducțiune, pot uza paletele turbinelor și ale instalațiilor industriale, îngreunându-se exploatarea. Deasemenea, la inundații aduc uneori aluviuni infertile culturilor, alteori le favorizează; pe bazine, degradează solurile prin spălarea substanțelor fertile.

Caracteristicele scurgerii debitelor solide determină măsurile necesare regularizării cursurilor de apă. Cantitatea și dimensiunile aluviunilor formează datele de bază în calculele ce se efectuează la proiectarea construcțiilor hidrotehnice.

Bibliografie

[1] *Solomentiev N. A.:* Hidrometria. Hidrometeoizdat, Moscova, 1950.

[2] *Poliakov B. V.:* Calcule Hidrologice. Editura Tehnică, București, 1951.

[3] *Oghievski A. V.:* Hidrologia uscatului. Selhozghiz, Moscova, 1952.

[4] *Velikanov M. A.:* Dinamica cursurilor de apă. Leningrad, 1949.

[5] *Levi I. I.:* Dinamica cursurilor de apă. Editura Tehnică, București, 1951.

[6] *Bogardi J.:* Măsurători de debit solid pe râurile din Ungaria. Paris, 1951.

[7] *Velikanov M. A.:* Hidrologia uscatului. Leningrad, 1951.

[8] *Pavel D.*, prof., dr., ing.: Hidraulica teoretică și aplicată. Editura Tehnică, București, 1950.

★

ТВЕРДЫЙ СТОК РЕК

Резюме

В статье излагаются теоретические исследования, лабораторные опыты и измерение твердого стока рек.

На основании произведенных в нашей стране замеров даются указания для оценки твердого стока рек Р.Н.Р.

CU PRIVIRE LA CERCETAREA PE MODELE HIDRAULICE A CASTELELOR DE ECHILIBRU*)

Dr. ing. P. WISNER

In acest articol, se arată utilitatea încercărilor pe modele pentru dimensionarea castelelor de echilibru. Se exemplifică, arătându-se câteva rezultate interesante obținute pe modelul de ansamblu al unui castel cu cameră superioară și inferioară, cum și pe modelul de detaliu al unui castel cu diafragmă. In urma încercărilor, a fost necesar în primul caz să se modifice forma camerei inferioare și a celei superioare, iar în al doilea, să se schimbe forma legăturii între castel și aducțiune.

Se știe că asupra calculului castelelor de echilibru există o literatură tehnică dintre cele mai bogate. Acest lucru se datorește nu numai importanței acestui uvraj și rolului esențial pe care-l are în exploatarea hidrocentralelor, ci și interesului matematic al problemei, care a făcut ca aproape fiecare hidraulician de renume — în ultimii 50 de ani — să se simtă atras să-și aducă contribuția la îmbunătățirea rezolvării acestei probleme. Atenția acestor cercetători a fost reținută, în special, de metodele de calcul al oscilațiilor nivelului din castel (mișcare în masă) în cazul ieșirii sau al punerii bruște în funcțiune a grupurilor centralei hidroelectrice și la determinarea mai precisă sau aproximativă a nivelului maxim și minim pentru diferitele tipuri de castele. In stadiul actual al hidraulicei se poate considera că — fie prin metodele analitice, fie prin cele grafice — această problemă clasică are rezolvări suficient de precise pentru practică, simple și la îndemâna fiecărui proiectant. Faptul că în diferitele tratate se pune accentul în special pe aceste calcule, conduce la pericolul de răspândire a ideii că proiectarea unui castel de echilibru se reduce la alegerea tipului respectiv (economic, diferențial, cilindric, sau diafragmă, etc.) și la rezolvarea unor ecuații sau epure.

Realitatea este bine înțeles cu totul alta. Chiar lăsând la o parte problemele de ordin constructiv și geologic, care, mai ales la lucrări mari, pot avea o pondere hotărîtoare, și privind chestiunea numai sub prisma hidraulică, se constată că proiectantul unui castel de echilibru are sar-

*) In acest articol se folosește termenul de „castel de echilibru" în loc de „castel de apă", întrucât primul termen pare mai potrivit decât ultimul, care este folosit și pentru rezervoarele din industrie sau din lucrările edilitare. Dealtfel, termenul de „castel de echilibru" sau „cameră de echilibru" corespunde și celui utilizat în literatura sovietică și răspunde mai bine funcțiunii acestei instalații.

cina dificilă de a împăca următoarele două condiții contradictorii:

a) *Condiția economică* este de a se realiza castelul de echilibru cu dimensiunile cele mai reduse. Pentru compararea mai multor variante, se poate folosi în anteproiecte volumul de apă al castelului. Punctul de vedere pur economic este de a alege variante cu volum minim.

b) *Condiția funcțională* este aceea care, în practica modernă a hidrocentralelor, înlocuește treptat pe cea economică. Ea a fost introdusă în urma colaborării strânse cu inginerii hidromecanici și hidroenergetici, care — din exploatarea centralelor realizate — au putut constata că forma și dimensiunile castelului influențează în mod sensibil mersul mașinilor și elasticitatea utilizării acestora.

Intrucât cercetarea pe model hidraulic a unui castel de apă prezintă — pe lângă alte avantaje — și pe acela că permite un studiu mult mai aprofundat al diferitelor cazuri de exploatare, decât simpla cercetare teoretică, ne vom opri ceva mai mult asupra punctului de vedere pe care l-am denumit „funcțional". Acesta cere, de exemplu, ca în proiectare să nu se calculeze castelul de echilibru independent de restul instalațiilor hidrocentralei. In mod curent, se examinează — odată cu problema oscilațiilor în masă — și aceea a suprapresiunilor dinamice ce se pot produce simultan în urma manevrării turbinelor. Drept exemplu, se poate cita cazul proiectării uneia dintre hidrocentralele noastre de mare cădere, unde — în locul unui castel-puț, mai economic pentru condițiile respective — s'a ales o variantă de castel aerian, pentru a se evita legarea de aducțiune printr'o galerie de legătură. Aceasta ar fi permis transmiterea în aducțiune a undelor de suprapresiune dinamică și ar fi produs o solicitare suplimentară a acesteia. O altă condiție, care trebue respectată pentru funcționare, este cea de stabilitate, atât a regulatorului turbinei, cât și a oscilațiilor din castel. Chiar acolo unde funcționarea este stabilă, adică unde oscilațiile se amortizează, inginerii mașiniști sunt interesați în amplitudinea oscilațiilor și în timpul de amortizare, pentru a vedea solicitarea regulatorului. Ei preferă, în orice caz, ca secțiunea castelului să fie cât mai mare, pentru a putea menține o cădere cât mai constantă.

Intervenția inginerilor electricieni este hotărîtoare în proiectarea castelului de echilibru, întrucât ei trebue să fie cei care fixează condițiile de exploatare la care se face dimensionarea. Acolo unde există experiență în exploatarea centralelor hidroelectrice, această intervenție nu se limitează la indicarea variațiilor celor mai desavantajoase de sarcină (deobicei 100% la scoaterea de sub sarcină și dela 66% până la 100% la punerea sub sarcină). Electricienii examinează, împreună cu proiectantul hidrotehnic, în detaliu, condițiile de exploatare, care trebue să fie cât mai elastică. De exemplu, sub acest raport, interesează după cât timp — dela oprirea bruscă a hidrocentralei — va permite castelul de echilibru ca aceasta să fie repusă în funcțiune. Astfel, proiectul unui castel cu cameră superioară de tip numit economic, adică cu deversor interior, a trebuit să fie modificat, deoarece durata de golire a camerei superioare era prea mare și, în acest timp, nu se puteau repune turbinele în funcțiune, căci o nouă închidere bruscă ar fi găsit această cameră parțial plină, adică cu volum redus. In acest caz, exploatarea hidrocentralei cerea ca intervalul de timp la repunerea în funcțiune să fie cât mai mic posibil. O altă problemă care se pune este aceea a punerii sub sarcină la un interval foarte scurt după scoaterea din funcțiune, care poate fi periculoasă dacă are loc în momentul coborîrii nivelului de apă în castel, cele două oscilații putându-se aduna. Impotriva acestui caz se pot lua măsuri, fie prin instrucțiuni speciale de exploatare, ceeace lasă hidrocentrala la discreția unei greșeli de exploatare, fie — mai recomandabil — printr'o automatizare. Impotriva manevrei inverse, adică a scoaterii din funcțiune produse de un scurt-circuit la scurt interval după punerea sub sarcină, este mult mai dificil să ne apărăm. *Verificarea castelului la aceste manevre repetate nu se poate face decât pe model.* O altă problemă, legată de exploatare, se pune atunci când centrala are mai multe grupuri și castelul nu este dimensionat pentru a face față unei creșteri, dela 0 până la 100%, a sarcinii. In acest caz, trebue studiată durata necesară pentru a pune în funcțiune întreaga centrală, adică trebue determinate intervalele de timp necesare între punerea în funcțiune a diferitelor grupuri. Această problemă trebue examinată la diferite nivele și este necesar să fie fixate condiții speciale la nivelele cele mai scăzute în lacul de acumulare al hidrocentralei, unde exploatarea nu se poate face decât cu restricții. Și această problemă se poate studia mult mai ușor pe model decât prin calcul.

Rezultă, deci că, proiectantul unei uzine hidroelectrice este nevoit să aleagă soluția castelului de echilibru astfel, încât aceasta să reprezinte un compromis între ansamblul condițiilor cerute de geologi, constructori, mașiniști și electricieni. Pentru a găsi forma optimă, care — făcând față cerințelor de funcționare și de siguranță — să necesite și investiții cât mai mici, este necesar un volum de studii cu mult mai amplu decât dacă proiectăm conform punctului de vedere pur economic. Acest fapt a fost dovedit de experiența din ultimii ani a Institutului de Studii și Proiectări Energetice din București, care a avut de rezolvat câteva probleme de castele de echilibru destul de dificile. Pentru proiectarea castelelor de echilibru ale unora dintre hidrocentralele noastre, s'a arătat necesar a se complecta studiile teoretice prin încercări pe modele hidraulice. Aceasta face ca problema utilizării încercărilor pe modele pentru castelele de echilibru să fie actuală, și deaceea credem că prezentul articol, în care se prezintă câteva aspecte ale acestor studii, răspunde unei

necesităţi a proiectanţilor şi a cercetătorilor ştiinţifici pe tărâmul hidraulic în ţara noastră.

Modele de ansamblu ale castelelor de echilibru

Privind desvoltarea în timp a cercetării ştiinţifice în acest domeniu al hidraulicei, se constată că primele încercări experimentale pentru castelele de echilibru au avut drept scop verificarea valabilităţii metodelor clasice de calcul. Aceste încercări s'au făcut pe ceeace se numeşte în vocabularul tehnic al laboratoarelor hidraulice „modele de ansamblu", adică modele în care se reprezintă întregul sistem format din lacul de acumulare, aducţiune, castel şi conductă forţată (în general, numai o porţiune a acesteia). Este remarcabil că astfel de studii s'au făcut şi la noi în ţară, în laboratorul fostei şcoli politehnice, ele constând în închiderea bruscă a unui sistem format dintr'o conductă scurtă având la capăt un castel cilindric. Măsurându-se oscilaţiile în acest castel, ele s'au comparat apoi cu valorile ce rezultau din calcul pentru dimensiunile sistemului studiat. Mai recent, au fost conduse de Escande experienţe analoage, însă de amploare mult mai mare. S'au construit modele la scări diferite şi pentru diferite forme ale castelului de echilibru, s'au comparat atât oscilaţiile măsurate între ele, cât şi valorile experimentale, cu cele obţinute prin calcul. Incercările s'au făcut şi pentru castele cu diafragmă.

Aceste studii se caracterizează prin aceea că nu au avut drept scop rezolvarea unui caz concret pus de practică ; ele au însă o deosebită importanţă teoretică. Rezultatele lor arată o concordanţă satisfăcătoare între valorile măsurate şi cele calculate. Amplitudinile măsurate, sunt, în general, puţin mai mici decât cele calculate, aşa că se naşte în mod legitim întrebarea dacă acest calcul al castelelor de echilibru nu este acoperitor şi, în această eventualitate, care este ordinul de mărime al rezervei ce rezultă. Noi considerăm că această problemă trebue privită cu multă prudenţă, întrucât Escande nu a examinat mai adânc toate aspectele fenomenului. Este adevărat că în calcul se neglijează pierderea produsă de lărgirea bruscă la intrarea în castel, cum şi frecarea în interiorul castelului. Mult mai mare este însă influenţa frecării din conducta de aducţiune. Pe model, chiar dacă aducţiunea este metalică şi nu de sticlă, datorită vitezei mici ne găsim în prezenţa unui regim de conductă netedă, adică grosimea stratului limită δ este mai mare decât $4K$, unde K este denivelarea corespunzătoare rugozităţii pereţilor conductei. Aşa cum este cunoscut, pentru conductele cu pereţi netezi, coeficientul de rugozitate λ variază cu numărul lui Reynolds, crescând foarte repede în timpul frânării energiei cinetice din aducţiune. Dacă se consideră debitele corespunzătoare la lucrarea reală din natură, se va constata că aducţiunile sunt pe un interval mult mai larg rugoase ($6\,\delta < K$), aşa că ipoteza coeficientului de frecare constant este respectată aproape tot timpul oscilaţiei şi nu beneficiază, în aceeaşi măsură, de efectul amortizor suplimentar al creşterii acesteia, ca modelul. Dacă se mai ţine seamă şi de faptul că, la un moment dat (care diferă mult între natură şi model), coloana de apă din aducţiune intră în regim laminar, adică are o nouă lege a pierderilor de sarcină, rezultă că — înainte de a trage concluzii după cercetări de genul celor de mai sus — este necesară o analiză a influenţei diferenţei coeficientului de rugozitate dintre model şi natură (mai corect, a diferenţei dintre variaţia coeficientului de rugozitate, întrucât în aceste cercetări teoretice, calculele s'au făcut cu un coeficient λ corespunzător instalaţiei studiate în laborator). Nu ne este cunoscut un studiu general al acestei părţi a problemei similitudinii castelelor de echilibru. Totuşi, necesitatea de a rezolva problema practic a împins alţi cercetători să analizeze parţial această problemă, pentru anumite cazuri concrete. Primul studiu de acest fel, care ne este cunoscut din literatură [1], este cel prezentat de I. V. Egiazaroff în laboratorul V.N.I.I.G. din Leningrad în anul 1932, cu ocazia încercărilor uzinei hidroelectrice Adjarishal de lângă Batum. Pentru castelul acestei uzine care are o galerie de aducţiune lungă de 2 900 m, s'a construit iniţial un model la scara 1:79. In interpretarea rezultatelor, s'a ţinut seamă de coeficientul de rugozitate λ determinat pe model.

Spre deosebire de modelele hidraulice folosite pentru cercetarea teoretică a comparării rezultatelor experimentale cu cel din calcul, în care experimentatorul putea alege lungimea aducţiunii de pe model în mod arbitrar, cu o lungime şi un diametru convenabil, studiul cazurilor concrete din proiectare pune cercetătorul în faţa unor aducţiuni foarte lungi. Construirea pentru aceste probleme a unui model la scară geometrică conduce la dimensiuni neeconomice şi la modele foarte mari şi greu de manipulat. Să considerăm, de exemplu, o problemă asemănătoare cu aceea pusă de una dintre hidrocentralele noastre, şi anume cazul unei uzine hidraulice cu o aducţiune lungă de 5 500 m, având diametrul de 1,80 m şi un debit instalat de 5 m^3/s. Pentru a studia saltul maxim, se ia în consideraţie coeficientul n din formula Maning — Pavlovski, 0,012, adică $\lambda = 0{,}014$. Pentru a avea şi pe model acest coeficient de rugozitate, trebue să se realizeze conducta de aducţiune cu un diametru de 100 mm, ceeace, la scară geometrică, ar conduce la o lungime foarte oneroasă, de peste 300 m.

Soluţia, în aceste cazuri, este alegerea unor scări diferite pentru lungimea aducţiunii, diametrul aducţiunii, diametrul castelului de apă, pierderile liniare pe aducţiune, oscilaţiile în castel şi — acolo unde este cazul — pentru pierderea de sarcină prin diafragmă. Intre aceste şease scări există o serie de relaţii, ce se pot

determina pe baza ecuațiilor diferențiale ale fenomenului. Rămân două grade de libertate, așa că deobicei se alege — în mod convenabil — unul sau două dintre elementele de mai sus. Pentru alegerea definitivă a scărilor, se fac în prealabil încercări ptntru câteva alternative, calculându-se pentru fiecare în parte dimensiunile modelului. Aceste alternative se compară apoi între ele, din punctul de vedere al gradului de similitudine, al problemelor tehnologice de construire a modelului, al posibilităților de executare a măsurătorilor, etc. Pentru soluția optimă, se trece apoi la încercări preliminare de determinare a pierderilor de sarcină efective, pe baza cărora se poate dimensiona definitiv modelul. Se vede, deci, că realizarea unui model de ansamblu al unui castel de echilibru este o lucrare laborioasă și care necesită lucrări pregătitoare îndelungate.

Ca la orice model deformat, se pune și la aceste modele de ansamblu problema gradului de similitudine. Dacă studiile preliminare sunt bine conduse, experiența diferitelor laboratoare arată că se pot verifica pe model nu numai nivelul maxim și cel minim, ci și unele probleme speciale care vor fi arătate în cele ce urmează. Este necesar ca, acolo unde se pun astfel de probleme speciale, să se țină seamă de acest lucru în calculele de similitudine, pentru ca aceasta să fie realizată cât mai fidel, pentru fenomenul local respectiv. Laboratoarele sovietice au făcut experiențe pentru a compara între ele studiile pe modele de castele de echilibru deformate și geometrice și au obținut rezultate satisfăcătoare. Vom ilustra utilitatea pentru practică a încercărilor pe modele de ansamblu a oscilației castelelor de echilibru, descriind câteva rezultate obținute în studiul sistemului din fig. 1 [2].

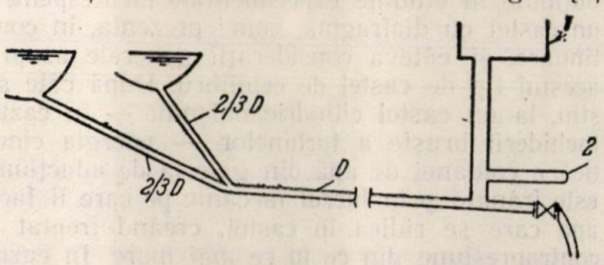


Fig. 1. Schema aducțiunii unui castel de echilibru încercat pe un model de ansamblu :
1 — camera superioară a cărei formă s'a modificat în urma încercărilor; *2* — camera superioară înlocuită prin două galerii scurte pentru a permite evacuarea aerului.

O particularitate a acestei scheme, care determinase pe proiectanți să apeleze la studiul pe model, constă în faptul că aducțiunea este, parțial dublă. Așa cum se întâmplă de multe ori, pe lângă rezultatele scontate, *studiul de laborator a pus în evidență și fenomene neprevăzute.* Astfel, s'a constatat că — în timpul saltului pozitiv produs de o ieșire bruscă de sub sarcină — aerul din camera inferioară nu are timp să fie evacuat, ceeace produce turburări în ridicarea nivelului în castel și abateri dela ipoteza suprafețelor plane, care stă la baza calculului hidraulic. După studiul mai multor modificări, s'a ajuns la concluzia că este necesar ca această cameră inferioară unică să fie înlocuită prin două galerii mai scurte, care — la rândul lor — să fie aerisite prin puțuri speciale. In acest fel s'a obținut ridicarea liniștită a nivelului apei în puțul castelului.

Un alt fenomen, observat pe acest model și care este cunoscut în laboratoarele hidraulice, a fost oscilația secundară din camera superioară. Această oscilație secundară, pe care autorul a avut prilejul s'o observe în proporție mai mică și cu ocazia unor încercări orientative făcute pe un model construit pentru una dintre centralele noastre, se explică prin aceea că — atunci, când în timpul urcării sale, nivelul de apă ajunge la fundul camerei superioare — se produc o serie de unde ce înaintează spre pereții acesteia. Pereții reflectă undele și — pentru anumite forme și dimensiuni ale camerei superioare, cum și pentru anumite viteze de ridicarea apei în castel — se produce o oscilație întreținută de perioadă mică, care se suprapune peste cea din castelul de echilibru. *Printr'o lărgire și scurtare a camerei superioare, aceste oscilații secundare au fost înlăturate.* Subliniem că, mai ales la căderile mici, oscilațiile secundare nu numai că provoacă o abatere dela ipotezele de calcul, pe baza cărora a fost dimensionat castelul de echilibru, dar au și o influență defavorabilă asupra regulatorului care se uzează mai repede și asupra mersului mașinilor, în general.

In fine, pe modelul sistemului din fig. 1, s'au putut studia manevre parțiale și diferite cazuri de exploatare, cum ar fi : manevra prin care se ajunge în cel mai scurt timp la debitul instalat, măriri bruște ale sarcinii pornind dela diferite sarcini parțiale existente, deschideri și închideri succesive, cum și manevrarea cu restricții în timpul nivelelor celor mai joase.

Odată cu găsirea posibilităților de a se studia pe modelele de ansamblu ale castelelor de echilibru, influența regulatorului asupra oscilațiilor, s'a deschis un drum nou pentru cercetarea uneia dintre problemele cele mai interesante și acute ale hidraulicei contemporane. Se știe că — în urma acțiunii regulatorului turbinei, care asigură în permanență egalitatea dintre puterea dată de acesta și cea cerută de rețea — apare o tendință de amplificare a oscilațiilor din castelul de echilibru. Intr'adevăr, să admitem că s'a produs o creștere bruscă a sarcinii dela o valoare P_1 la P_2. Fie H_1 căderea netă și Q_1 debitul corespunzător, în regim normal, puterii P_1, iar $H_2 < H_1$ și $Q_2 > Q_1$ aceleași mărimi corespunzătoare puterii P_2. In timpul saltului negativ, care are loc în castel ca urmare a creșterii sarcinii, căderea se va micșora devenind mai mică decât H_2 ; pentru ca puterea să se mențină totuși constantă, regulatorul permite trecerea unui debit mai mare decât Q_2, ceeace are drept urmare o scădere suplimentară a nivelului în castel. Fără a intra mai departe în teoria matematică a fenomenului, vom aminti că — atunci când secțiunea castelului este insuficientă — în loc ca oscilațiile să se amortizeze,

ele se amplifică, sau rămân întreţinute la o valoare inadmisibilă pentru buna funcţionare a grupurilor centrale.

Deşi acest fenomen este cunoscut de multă vreme, el nu poate fi încă considerat ca stăpânit din punct de vedere teoretic. In diferite tratate, se găseşte cunoscuta formulă a lui Thoma, care dă valoarea suprafeţei minime necesare secţiunii castelului de echilibru, pentru a fi asigurată stabilitatea la variaţiile de sarcină foarte mici. Diferiţii autori recomandă, însă, ca secţiunea castelului să fie aleasă mai mare, şi anume ca suprafaţa lui Thoma să fie multiplicată cu un coeficient n. Dacă se ţine seamă de faptul că pentru coeficientul n se recomandă valori între 1 şi 5, se vede că acest coeficient este — aşa cum se întâmplă adesea în hidraulică — un coeficient al ignoranţei. Criteriul lui Thoma este dedus de câteva aproximaţii pentru cazul oscilaţiilor foarte mici. Mai periculos însă şi, deci, mai important pentru practică este cazul oscilaţiilor finite, a căror ecuaţie diferenţială nu a fost rezolvată decât aproximativ, dându-se soluţii, a căror valoare este discutabilă. Tendinţa modernă, aşa cum reiese din literatura sovietică [3], este de a se alege valori ale lui n mai mici decât 2. Rămâne de studiat chiar şi măsura în care acest coeficient exprimă coeficientul de siguranţă al instalaţiei, adică de stabilit variaţia gradului de amortizare cu valoarea lui n. Autorul a avut ocazia să constate, cu prilejul studiului teoretic al unui castel de echilibru, că oscilaţiile calculate — ţinând seamă de efectul regulatorului — căpătau după un anumit interval de timp o amplitudine aproape egală la două alternative având respectiv $n = 1{,}2$ şi $n = 1{,}5$ (diferenţa în suprafaţă era apreciabilă). Mai mult, se pune întrebarea dacă nu este economic să se admită în castelul de echilibru oscilaţii întreţinute, având însă amplitudinea limitată sub valoarea ce ar rezulta în mod normal ca urmare a oscilaţiilor de sarcină care au loc în mod permanent în orice reţea. Incercări făcute pe hidrocentrale funcţionând singure pe reţea au arătat că unele castele de echilibru sunt stabile, deşi n era subunitar. Adăugând faptul că în toate consideréntele de mai sus nu s'a luat în seamă nici efectul celorlalte centrale ce lucrează pe aceeaşi reţea care, practic, este destul de greu de apreciat, cum şi efectul statismului regulatorului sau al variaţiei de randament, vedem că ne găsim în faţa unei probleme dintre cele mai complicate.

Ţinând seamă de consideraţiile de mai sus, reprezentarea pe model a efectului regulatorului prezintă un dublu interes:

a) In cazul creşterii bruşte a sarcinii în urma efectului regulatorului, nivelul minim din castel se micşorează faţă de valoarea ce s'ar fi obţinut neglijând acest efect. Calcule orientative, făcute de autor pentru un castel de echilibru de dimensiuni mari, au arătat că această micşorare are ordinul de mărime 1—1,5 m. Conform recomandaţiilor normelor sovietice de calcul, castelul de echilibru se dimensionează astfel, încât la saltul minim să rămână o rezervă de circa 2 m deasupra părţii superioare a aducţiunii. Se vede că — dacă nivelul minim a fost determinat fără a se ţine seamă de efectul regulatorului — există riscul de pătrundere a aerului în galeria de aducţiune, ceeace poate avea urmări catastrofale.

b) Realizând pe model un orificiu cu deschidere variabilă şi tarat astfel ca debitul Q să poată fi variat în funcţie de nivelul din castel în mod convenabil şi respectând condiţia $\eta Q H = \text{const.}$, se poate examina mai comod şi mai sigur, decât prin calcul, stabilitatea la diferite nivele şi cazuri de exploatare.

Deşi problema iese din cadrul acestui articol, vom aminti numai că prin modele de ansamblu se poate rezolva şi problema camerelor de echilibru inferioare, adică situate în aval de centrală, acolo unde avem o galerie de fugă.

Modele de detaliu pentru castelele de echilibru

Dacă modelele de ansamblu ale castelelor de echilibru au, în primul rând, un caracter de verificare şi se utilizează în special la lucrări mai mari sau cu scheme mai complicate, modelele de detaliu sunt acelea care permit determinarea formei unei anumite porţiuni din castel şi, ca atare, trebue încercate neapărat înainte de întocmirea planurilor de execuţie.

Caracteristice pentru această categorie de încercări sunt studiile experimentale făcute pentru determinarea mărimii orificiilor castelelor diferenţiale şi cele prin care se fixează forma diafragmei la castelele cu diafragmă.

Intrucât vom descrie mai jos câteva rezultate obţinute în studiile experimentale făcute pentru un castel cu diafragmă, vom prezenta, în continuare, şi câteva consideraţii generale asupra acestui tip de castel de echilibru. După câte se ştiu, la un castel cilindric obişnuit — în cazul închiderii bruşte a turbinelor — energia cinetică a coloanei de apă din galeria de aducţiune este frânată prin lucrul mecanic pe care îl face apa care se ridică în castel, creând treptat o contrapresiune din ce în ce mai mare. In cazul când castelul este de tip diferenţial, prevăzut în partea centrală cu un tub de secţiune mică în care apa să se poată ridica dela început foarte repede, frânarea se face într'un timp mai scurt şi este mai energică. La castelele cu diafragmă, rolul tubului este preluat de o gâtuire situată la partea inferioară a castelului, care creează o pierdere de sarcină dinainte stabilită prin calcule. Creşterea presiunii statice în aducţiune la partea inferioară a castelului este, în acest caz, în orice moment după manevrarea bruscă, egală cu suma pierderii de sarcină h_D prin diafragmă şi prin variaţia de nivel h_Z din castel. In timpul creşterii lui h_Z, se micşorează debitul care trece prin castelul de echilibru şi, în consecinţă, şi pierderea de sarcină h_D. Se consideră că un castel cu diafragmă este bine dimensionat, atunci când această sumă păstrea-

ză o valoare cât mai constantă. Cu alte cuvinte, pentru o închidere totală, se va alege mărimea pierderii de sarcină prin diafragmă, astfel ca $Z_{max} \cong h_D$, corespunzător debitului instalat.

In cazul creşterii sarcinii, diafragma are deasemenea un rol avantajos, întrucât creează o reducere a presiunii la partea inferioară a castelului, contribuind la accelerarea masei de apă din aducţiune. In acest caz, însă, frecarea din galerie are o acţiune de sens contrar cu aceea a diafragmei, ceeace — atunci când vrem să menţinem principiul alegerii unei pierderi de sarcină h_D economice — prin analogie cu criteriul de mai sus, conduce în practică la necesitatea de a proiecta castele cu diafragmă nesimetrică. Cu ajutorul încercărilor pe model se pot determina asemenea forme ale diafragmei, încât să aibă loc — pentru acelaşi debit — pierderi de sarcină mai mari la deschidere decât la închiderea bruscă a turbinelor. Experienţa laboratoarelor hidraulice a arătat că gradul de nesimetrie maxim realizabil este aproximativ egal cu trei, adică, practic, nu se pot găsi diafragme care să creeze într'un sens pierderi de sarcină mai mari decât de trei ori pierderea de sarcină în celălalt sens. Proiectarea unei diafragme nesimetrice se impune mai ales atunci când castelul este dimensionat numai la o punere sub sarcină parţială. Să considerăm, de exemplu, o diafragmă care creează la închiderea bruscă a debitului instalat total o pierdere de sarcină egală cu 15 m. Să admitem că — pentru determinarea nivelului minim — cazul cel mai desavantajos este creşterea bruscă a sarcinii dela 66% la 100%. Ţinând seama de faptul că pierderile de sarcină variază cu pătratul vitezei, rezultă că diafragma va crea, în cazul cel mai defavorabil al creşterii de sarcină, o pierdere de numai $1/9 \times 15 = 1{,}55$ m, ceeace este vădit neeconomic.

Deşi castelele de echilibru cu diafragmă necesită o durată şi un volum de studii mult mai mare decât alte tipuri (studiul transmiterii loviturii de berbec în acţiune, verificare suplimentară a stabilităţii regulatorului, modele speciale), totuşi se poate constata că, în ultimul timp, utilizarea lor capătă o răspândire din ce în ce mai largă. Aceasta se datoreşte, în primul rând, economiei de volum, care poate merge până la 50% faţă de castelul cilindric. In comparaţie cu celelalte tipuri de castele cu volum mic, economia rezultă din simplicitatea constructivă, evitându-se de exemplu costisitorul puţ central al castelelor diferenţiale sau variaţiile de diametru. In al doilea rând, se datoreşte avantajelor în exploatare, întrucât oscilaţiile sunt amortizate mai repede, iar în caz de schimbare de sarcină, regulatorul nu mai are de făcut faţă decât la variaţii mici de presiune. Acesta este un avantaj evident faţă de castelul cu cameră superioară, în care — la manevre obişnuite — oscilaţiile au loc în puţul vertical de legătură cu aducţiunea, care are deobicei o secţiune mică, rezultând o amplitudine destul de mare. Deasemenea, în caz de creştere a debitului peste cel instalat (de exemplu, la ruperea conductei forţate) supraînălţarea nivelului maximal este mai mică la castelele cu diafragmă.

Aceste avantaje — împreună cu existenţa unor condiţii geologice speciale — au făcut ca la castelul de echilibru al unei mari hidrocentrale să se adopte o diafragmă. Incercările pe model, ce vor fi descrise mai jos, au fost făcute la laboratorul din Praga de un colectiv format din Dr. Ing. P. Novak şi Ing. J. Pantelopulos, la care a participat şi autorul.

Cazul studiat prezenta o particularitate cu totul specială, şi anume: pentru a crea posibilităţi de exploatare la nivele scăzute în locul de acumulare, proiectantul amplasase castelul alături de galeria de aducţiune, dispoziţia fiind astfel aleasă, încât nivelul minim să poată fi coborît până la creştetul galeriei de aducţiune şi să rămână totuşi o rezervă de apă împotriva golirii castelului. Pentru legătura dintre aducţiune şi castel, au fost impuse laboratorului hidraulic două alternative reprezentate în fig. 2.

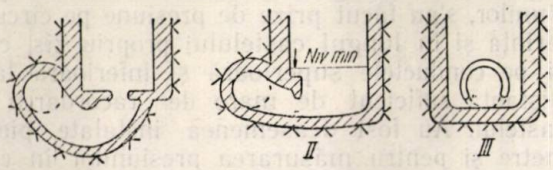


Fig. 2. Alternative studiate pe model pentru legătura dintre castelul de echilibru cu diafragmă şi galeria de aducţiune. *(I)*, cu diafragmă orizontală *(II)*, cu diafragmă verticală *(III)*. Schema alternativă adoptată în urma încercărilor

Cercetarea pe model urma să stabilească anume care dintre cele două alternative era mai favorabilă sub raportul repartizării presiunilor şi al conducerii vânei de apă, cum şi dimensiunile diafragmei propriu zise, necesare pentru a se realiza pentru debitul instalat de circa 180 m³/s o pierdere de sarcină de 15 m.

Schema modelului este reprezentată în fig. 3.

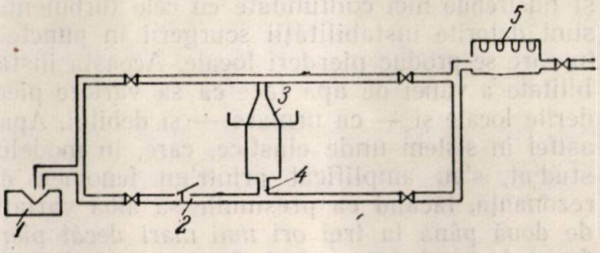


Fig. 3. Schema modelului de detaliu al unui castel de echilibru pentru determinarea mărimii diafragmei şi galeriei de legătură dintre castel şi aducţiune: 1 — cazan de măsură; 2 — vană cu închidere rapidă; 3 — difuzor 4 — gât de legătură; 5 — rezervor de nivel constant

Scara modelului 1:29 a fost aleasă astfel, încât modelul să fie realizat cu ajutorul unor conducte de diametru comercial, cum şi ţinând seamă de posibilitatea de a se adapta modelul de detaliu la construirea ulterioară a unui model de ansamblu. Cum se vede în figură, sistemul de conducte şi vane permitea ca apa să fie circulată prin castel în două sensuri, astfel încât să se poată măsura pierderea de sarcină creată

de diafragmă, atât în cazul deschiderii, cât şi în cazul închiderii turbinelor. Pentru cazul circulaţiei de sus în jos, apa era introdusă în castel cu ajutorul unui difuzor conic, astfel ca scurgerea să se facă cât mai liniştit. Lungimea conductelor dela partea inferioară era astfel aleasă, încât condiţiile de scurgere în cazul circulaţiei apei de jos în sus să fie cât mai apropiate de cele din natură. Exista deasemenea posibilitatea de îndepărtare a difuzorului şi de deversare a apei la partea superioară a castelului, astfel ca să se poată determina pierderea respectivă de sarcină şi pentru cazul scurgerii cu nivel liber. Cele două legături dintre castel şi aducţiune se puteau monta, fiecare dintre ele, la partea inferioară a castelului şi erau realizate parţial din plexiglas, astfel ca să se poată urmări fenomenul. Diafragma propriu zisă era construită dintr'un aliaj indeformabil. Deşi partea mecanică a modelului fusese proiectată cu atenţie, totuşi, ulterior, în timpul cercetării au fost dificultăţi la schimbarea diafragmelor sau a conductei de legătură în întregime. Pentru măsurarea presiunilor, s'au făcut prize de presiune pe circumferinţa şi în lungul castelului propriu zis, cum şi pe conductele superioară şi inferioară la o distanţă suficient de mare de racordarea cu castelul. Au fost deasemenea instalate piezometre şi pentru măsurarea presiunilor în conducta de legătură. Debitele au fost măsurate cu ajutorul unui deversor Thomson, tarat în prealabil.

Incercările orientative, care se fac la începutul oricărui studiu experimental pe modele [4], au arătat că sunt mari dificultăţi în măsurarea pierderii de sarcină prin diafragmă. Intr'adevăr, datorită dimensiunilor mari ale modelului şi schemei sale în mod necesar complicate, s'au produs o serie de oscilaţii de presiune caracteristice instalaţiilor industriale. Aşa cum au arătat unii cercetători, aceste oscilaţii, care nu au drept cauză o intervenţie exterioară în scurgere şi nu trebue nici confundate cu cele turbulente, sunt datorite instabilităţii scurgerii în punctele în care se produc pierderi locale. Această instabilitate a vânei de apă face ca să varieze pierderile locale şi — ca urmare — şi debitul. Apar astfel în sistem unde elastice, care, în modelul studiat, s'au amplificat printr'un fenomen de rezonanţă, făcând ca presiunile să aibă variaţii de două până la trei ori mai mari decât pierderea de sarcină care trebuia măsurată. Pentru a se înlătura aceste oscilaţii, a trebuit să fie încercate mai multe măsuri, făcându-se în cele din urmă o modificare esenţială în sistemul de alimentare al modelului, reuşindu-se astfel a se elimina — odată cu scurtarea acestuia — şi fenomenul de rezonanţă. Oscilaţiile foarte mici care au persistat au fost amortizate în recipiente de dimensiuni special studiate, astfel încât, în cele din urmă, s'a măsurat pierderea de sarcină cu o aproximaţie de 2/10 mm pe model. Am insistat ceva mai mult asupra descrierii acestor greutăţi, pentru a arăta — printr'un exemplu — că în activitatea unui laborator hidraulic punerea la punct a metodicei încercărilor necesită adesea tot atâtea eforturi ca şi studiul experimental propriu zis.

In prima parte a cercetării, s'a căutat a se determina aproximativ forma diafragmei pentru fiecare dintre cele două alternative din fig. 3. Studiul consta într'o serie de mici modificări succesive ale formei diafragmei, măsurându-se pentru fiecare de câteva ori pierderea respectivă de sarcină. Această serie de încercări a permis să se tragă câteva concluzii interesante:

a) Valoarea pierderii de sarcină pentru scurgerea de jos în sus nu s'a putut interpreta cu ajutorul formulei lui Borda. Aplicând această formulă, rezulta pentru diafragmă un coeficient de scurgere mai mare decât unitatea, ceeace este evident imposibil. Acest lucru nu poate fi explicat decât prin aceea că repartiţia reală a vitezelor diferă, în acest caz, foarte mult de cea teoretică şi că vâna de apă se răspândea în toată secţiunea castelului, aşa cum se admite în calcul. Această ipoteză a fost confirmată, atât prin măsurătorile făcute asupra repartizării presiunilor dealungul peretelui castelului, cât şi prin încercări calitative descrise mai jos.

b) Pentru a se realiza o pierdere de sarcină simetrică, era necesar ca forma diafragmei să fie destul de puternic nesimetrică.

c) Este greu de stabilit o corelaţie între curbura diafragmei şi pierderea de sarcină realizată de aceasta.

Cele trei observaţii de mai sus arată cât este de riscant să se proiecteze, fără încercări pe modele, instalaţii, în care trebue realizate astfel de pierderi de sarcină de mărime dată. Mult mai mare interes prezintă însă a doua parte a seriei de încercări, în care s'au căutat criterii de comparaţie între comportarea funcţională a celor două alternative ale legăturii dintre galeria de aducţiune şi castelul de echilibru. Intrucât s'a constatat că simpla comparaţie a repartizării presiunilor medii, determinate cu piezometre, în lipsa unor mijloace mai exacte, nu oferă un asemenea criteriu, s'a încercat a se realiza pe modelul de detaliu similitudinea pe porţiuni limitate cu oscilaţia naturală. Pentru aceasta, s'a înlăturat difuzorul dela partea superioară, făcându-se posibilă observarea mişcării apei în castel şi s'a introdus, aşa cum se vede în fig. 3, o vană plană specială, permiţând închideri şi deschideri rapide. Pentru studiul fenomenului de închidere bruscă, principiul încercării era de a se stabili — prin conducta dela partea inferioară — o scurgere uniformă la un nivel dat în castel şi cu un debit egal, respectiv, cu 33%, 66% şi 100% din cel instalat. In cazul închiderii bruşte a vanei speciale, se realiza — pentru un prim interval de timp foarte scurt — similitudinea cu fenomenul natural.

In intervalele de timp următoare, diferenţa dintre fenomenul natural şi cel de pe model se accentua din ce în ce mai mult, întrucât în natură debitul intrat în castel scădea mult mai

repede. Totuşi, şi această parte a încercării avea o valoare calitativă valabilă pentru compararea între ele a mai multor alternative.

Pentru a studia deschiderile bruşte, se realiza scurgerea uniformă a debitului cercetat, reglându-se printr'un joc de vane nivelul din castel la o cotă dinainte calculată. După aceasta, se închidea vana specială, lăsându-se în castel apa până la un nivel puţin mai accentuat decât această cotă. La o deschidere bruscă a vanei speciale, apa se scurge din castel, astfel încât în jurul cotei respective studiate viteza să fie egală cu cea corespunzătoare la acea cotă în fenomenul natural.

Această serie de încercări a pus în evidenţă un fenomen neprevăzut de proiectanţă şi neîntâlnit de noi în literatura cercetată asupra castelelor de echilibru. In momentul închiderii bruşte şi în cazul alternativei *I* din fig. 4 cu

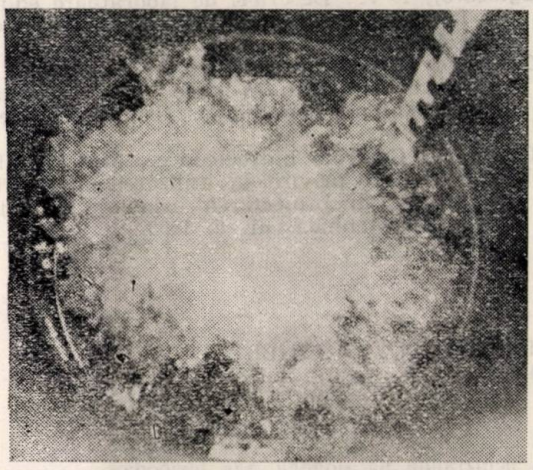


Fig. 4. Abaterea dela ipotezele de calcul prin formarea unui jet de apă supraînălţat peste nivelul din castel, pusă în evidenţă de încercările pe model ale alternativei *I* din fig. 2.

diafragmă orizontală, în loc ca debitul intrat în castel să se repartizeze în mod uniform în secţiunea acestuia şi ridicarea nivelului să aibă loc prin suprafeţe plane, se forma instantaneu în mijlocul castelului un jet puternic de apă, care se ridica cu mult asupra nivelului iniţial din castel (fig. 4). Supraînălţarea acestei vâne de apă era cu atât mai mare, cu cât nivelul iniţial din castel, adică şi din lacul de acumulare, era mai scăzut, şi cu cât debitul de apă ce intra în castel în momentul închiderii bruşte era mai mare. O examinare a diagramei din fig. 5, obţinută pe bază de măsurători ale supraînălţării în condiţii diferite de exploatare, poate să clarifice mai bine această relaţie. Nu este necesar să insistăm asupra pericolului pe care-l reprezintă fenomenul, atât prin abaterea dela ipotezele de calcul, cât şi prin influenţa sa asupra mersului maşinilor. Trebue subliniat că el avea loc datorită proporţiei date între dimensiunile castelului şi orificiul diafragmei nivelului de apă scăzut din castel şi vitezei foarte mari prin diafragmă. Pentru altă proporţie între aceste elemente, energia cinetică a vânei ar fi fost distrusă prin turbulenţă, aşa cum prevede teoria clasică şi cum este cazul cu majoritatea castelelor cu diafragmă construite până în prezent. Noi am arătat şi în altă parte cât este de periculos a se adapta la o lucrare hidraulică, fără cercetare pe model, rezultatele unei alte instalaţii. Cazul descris mai sus, în care nu a

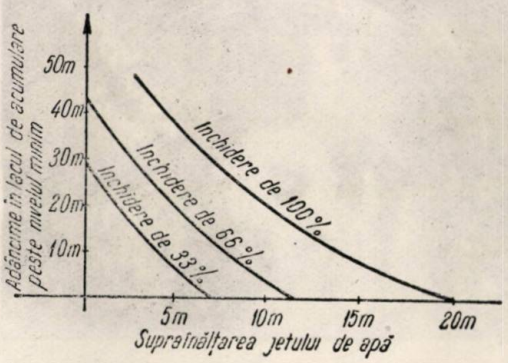


Fig. 5. Variaţia supraînălţării vânei de apă în fig. 4 cu debitul intrat în castel şi nivelul iniţial

dat rezultate bune folosirea diafragmei orizontale atât de răspândită la castelele de echilibru de acest tip, este însă un exemplu elocvent în sprijinul acestei afirmaţii.

Repetând aceste încercări şi cu alternativa *II* a conductei de legătură dintre aducţiune şi castelul de echilibru, s'a constatat o ameliorare sensibilă a supraînălţării vânei de apă. Ameliorarea era însă datorită distrugerii energiei cinetice prin ciocnire cu peretele castelului de echilibru, întrucât nu intervenise alt factor faţă de alternativa *I*. Proiectând alternativa *II*, nu se prevăzuse că procentul energiei ce va fi distrusă prin ciocnire este atât de mare. Distrugerea energiei cinetice prin ciocnire punea problema apariţiei unor fluctuaţii de presiune greu de măsurat şi cu influenţă defavorabilă asupra mersului maşinilor. A fost deaceea necesar a se renunţa la ambele alternative studiate şi a se proiecta o nouă alternativă reprezentată tot în fig. 3, în care castelul de echilibru este aşezat deasupra galeriei de aducţiune, iar debitul care intră în castel este repartizat prin mai multe orificii, astfel ca să se mărească atât frecarea cu pereţii castelului, cât şi frecarea cu apă din castel. Incercări de orientare făcute pentru această soluţie în laboratorul V.U.V. au arătat că ea dă rezultate mult mai bune decât cele precedente, actualmente fiind în curs de definitivare determinarea dimensiunilor orificiilor inferioare şi a formei curburii dela baza castelului.

In ce priveşte cazul deschiderii bruşte a turbinelor, încercările orientative făcute pentru alternativele *I* şi *II*, au arătat că pentru alternativa *II* scurgerea se făcea fără vortex. Pentru alternativa *I*, deşi nu apărea un vortex la viteze corespunzătoare celor din proiect, totuşi exista o tendinţă de formare a acestuia, ceeace s'a arătat atunci când la unele nivele mai scăzute s'a mărit viteza de scoborîre a apei peste cea

din proiect, provocându-se astfel un vârtej cu antrenare de aer în galeria de aducțiune (fig. 6).

Castelul de echilibru este considerat de pro-

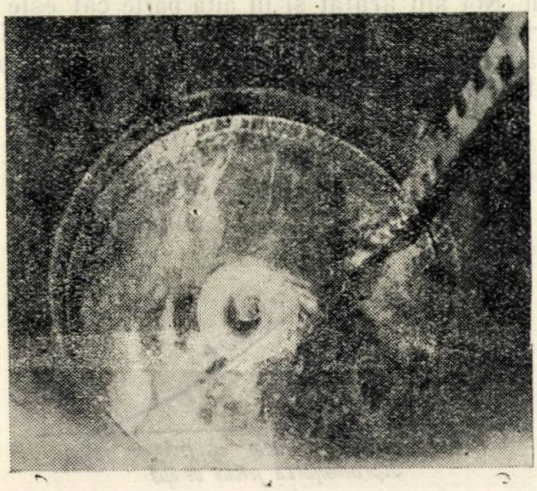


Fig. 6. Formarea în castel a unui vortex cu antrenare de aer la mărirea bruscă a sarcinii peste valoarea prevăzută.

iectanți, pe drept cuvânt, ca una dintre instalațiile hidraulice cele mai bine stăpânite din calcul. Experiențele descrise mai sus arată totuși, cât de utilă și necesară este utilizarea încercărilor pe model la proiectarea sa. Aceste încercări vin nu numai să îmbogățească teoria castelelor de echilibru și să lărgească baza lor de calcul, ci ele pun în relief în mod evident măsurile necesare pentru îmbunătățirea diferitelor proiecte, în conformitate cu particularitățile respective ale fiecărui caz concret în parte.

Nu avem, deasemenea, niciodată voie să uităm că un castel de echilibru este foarte greu de modificat după punerea în funcțiune a uzinii hidroelectrice și că el face legătură între partea mecanică și constructivă a hidrocentralei, eventuala sa funcționare nesatisfăcătoare resfângându-se asupra ambelor părți.

Bibliografie

[1] *Egiazaroff I. V.:* Descrieri de laboratoare editate de Institutul de Cercetări Științifice Hidrotehnice, Leningrad.

[2] *Gentilini:* Experiențe executate pe modele de castele de echilibru în laboratorul de hidraulică din Milano. Comunicare făcută la Congresul IAHSR, 1948.

[3] *Gubin F.:* Centrale hidroelectrice, Moscova 1949.

[4] *Wisner P.:* Cu privire la utilizarea încercărilor pe modele în proiectarea uzinelor hidroelectrice, Hidrotehnica, nr. 3, 1953.

★

К ВОПРОСУ ИСПЫТАНИЯ УРАВНИТЕЛЬНЫХ КОЛОДЦЕВ НА МОДЕЛЯХ

Резюме

В этой статье выявлена целесообразность испытаний на модели для подбора размеров уравнительных колодцев. Приводится пример с указанием некоторых интересных результатов, полученных на модели уравнительного колодца в целом с верхней и нижней камерами, а также и на модели деталей уравнительного колодца с диафрагмой. В результате испытаний в первом случае оказалось необходимым изменить форму верхней и нижней камер, а во втором случае пришлось изменить форму сопряжения уравнительного колодца с напорным трубопроводом.

CONSOLIDAREA ŞI IMPERMEABILIZAREA TERENURILOR PRIN SILICATARE CU DOUĂ SOLUŢII

Ing. C. V. BUDEANU

Articolul cuprinde o scurtă analiză a caracteristicelor soluţiilor chimice folosite în silicatarea terenurilor, precum şi o descriere sumară a metodelor de lucru şi a dispozitivelor folosite în practica sovietică.

Siguranţa pe care trebue să o prezinte o construcţie nu poate fi exprimată printr'o condiţie unică. Ea este un complex, bazat în acelaşi timp pe rezistenţa suficientă a terenului de fundaţie, pe împiedicarea lunecării orizontale şi pe oprirea infiltraţiilor. Aceasta din urmă ocupă un loc important în studiul şi executarea lucrărilor hidrotehnice, atât din cauza pierderilor de apă care au loc atunci când problema nu a fost rezolvată, cât şi din cauza efectelor periculoase în cazul debitelor mari infiltrate, manifestate prin micşorarea stabilităţii construcţiei, pe măsura sporirii subpresiunilor. In plus, trebue ţinut seamă şi de posibilitatea de erodare subterană, paralelă cu creşterea continuă a vitezei de scurgere a apei de infiltraţie şi a afuierilor la partea dinspre aval a construcţiei.

Metodele folosite, în general, pentru împiedicarea infiltraţiilor subterane prevăd o prelungire în adâncime a construcţiei impermeabile, până la nivelul unui strat deasemenea impermeabil, sau, de cele mai multe ori, numai realizarea unei sporiri apreciabile a pierderii de sarcină a apelor infiltrate, în vederea micşorării debitului şi a vitezei de scurgere.

Printre mijloacele folosite în acest scop, foarte răspândite sunt astăzi injecţiile.

Prin injecţie se înţelege introducerea prin presiune, în adâncime, a uneia sau a mai multor suspensii, emulsii sau soluţii, într'o rocă sau un teren oarecare, eventual în beton sau orice alt fel de zidărie, cu scopul de a le impermeabiliza şi a le îmbunătăţi rezistenţa.

Se întrebuinţează următoarele materiale pentru injecţii :

a) *Suspensii :*

— Suspensii de ciment în apă, în raportul 1:1 până la 1 : 10.

— Suspensii de argile în apă.

— Suspensii de argile + ciment în apă.

b) *Soluţii* de diferite materiale chimice, care, după introducere sub formă lichidă, produc un combinat solid, consolidând şi impermeabilizând stratul injectat.

c) *Emulsii* de bitum sau de asfalt, la cald.

Spre deosebire de suspensiile necoloidale, cum sunt cele de ciment, care nu pot pătrunde prin fisuri mai mici decât 0,1 mm, soluţiile chimice sunt amestecuri omogene, moleculare, deci cu posibilităţi de intrare prin cele mai fine fisuri sau prin porii materialului în care se execută injectarea, dacă densitatea nu este prea ridicată.

Dintre metodele care folosesc soluţii chimice în injectare, cea mai cunoscută este aşa numita „silicatare" a terenurilor, pentru care se vor arăta mai jos câteva date tehnice de proiectare şi execuţie.

Prin silicatare se înţelege cimentarea particulelor de pământ cu ajutorul gelului de bioxid de siliciu. Silicatarea se realizează prin injectarea succesivă a două soluţii, care, prin combinare chimică, produc o legare a particulelor necoezive ale terenului, în scopul dublu al consolidării şi al impermeabilizării lui.

Cele două soluţii chimice sunt :

I. Silicatul de sodiu sau sticla solubilă.

II. O soluţie a sărurilor metalelor bivalente sau trivalente, în general clorura de calciu.

Consolidarea terenului se produce sub influenţa gelului de acid silicic, care se formează ca produs al reacţiei acestor două soluţii.

In conformitate cu prevederile condiţiilor tehnice din U.R.S.S. pentru executarea lucrărilor hidrotehnice, silicatarea se poate utiliza în următoarele cazuri :

a) Pentru a crea ecrane impermeabile în locul unde nu se pot executa pereţi de palplanşe.

b) Pentru impermeabilizările terenurilor de fundaţie sau reducerea infiltraţiilor sub construcţiile existente.

c) Pentru a spori rezistenţa terenurilor de fundaţie.

d) Pentru preîntâmpinarea antrenării particulelor de teren de sub fundaţiile construcţiilor, în cazul când sunt prevăzute executări de tranşee în apropierea lor.

Silicatarea este posibilă în cazul terenurilor cu un coeficient de permeabilitate mai mare decât 0,0023 cm/s.

In practică, soluţiile adoptate trebue să aibă caracteristice stabilite în funcţie de felul terenului injectat.

Soluţia de silicat de sodiu ($Na_2O.nSiO_2$) trebue să aibă o concentraţie de 36—48° Baumè pentru terenuri cu porozitate mare. Ea se diluează în raportul 1 : 2 până la 1 : 8 pentru porozităţi mijlocii şi mici.

Silicatul de sodiu se aduce pe şantiere sub formă de bucăţi solide, neregulate. El se depozitează în magazii sau şoproane, ferite de amestecul cu pământ, nisip, praf, etc.

In tabela 1 se arată câteva date caracteristice ale silicatului de sodiu, așa cum sunt indicate în Instrucțiunile sovietice.

Tabela 1

Caracteristicele silicatului de sodiu	Valori recomandate
Modulul $\overline{n}$ (raportul dintre cantitatea de silice SiO_2 și de oxid de sodiu Na_2O) . . .	2,5—3,0
Conținut în SO_3	max 1,5%
Conținut în CaO, MgO . . .	max 0,25%
Conținut în Fe_2O_3, Al_2O_3 .	max 1,5%
Concentrație	38 . . . 44° Bé

A doua soluție folosită în injecțiile chimice poate fi :

$CaCl_2$	soluție	33,4—41%
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	„	50%
$SO_4Mg \cdot 7H_2O$	„	50%
$AlCl_3 \cdot 6H_2O$	„	33,4%

Cea mai răspândită este clorura de calciu, care are o solubilitate de 66—74 g în 100 cm^3 apă la 15...20°C, ceeace corespunde la o concentrație de 39,75—42,50%.

Caracteristicele optime ale soluției de $CaCl_2$ sunt :

— Conținut în $CaCl_2$ . . .	min	340 g/l
— pH	„	5,5 – 6,0
— Concentrație		28 . . . 36° Bé

Clorura de calciu poate fi transportată pe șantiere sub formă solidă, împachetată în cilindri metalici, sau sub formă lichidă, în vase speciale de fier sau de beton.

Prepararea soluțiilor de silicat de sodiu și clorură de calciu se face la cald, prin disolvare în apă fiartă, în vase speciale, la presiunea atmosferică sau în autoclave. Intr'un vas de preparare de 10 m^3 capacitate se pot disolva până la 5 t de silicat pe zi.

In procesul de consolidare, se pot distinge următoarele etape :

a) Injectarea primei soluții de silicat, care, introdusă sub presiune, umple porii terenului și evacuează apa naturală.

b) Injectarea celui de al doilea reactiv, care împinge surplusul de silicat din pori și care formează prin combinație chimică un gel de acid silicic în jurul fiecărei particule de teren.

c) Continuarea formării gelului de acid silicic, în decurs de circa 10 zile, datorită difuzării alcalinului din sticla solubilă în soluția de clorură de calciu, după relația :

$$Na_2O \cdot \overline{n}SiO_2 + CaCl_2 + mH_2O = \overline{n}SiO_2\,(m-1)\,H_2O + Ca(OH)_2 + 2\,NaCl$$

d) Procesul carbonizării hidroxidului de calciu în timp de câțiva ani, mărind prin aceasta și mai mult rezistența terenului.

Executarea lucrărilor de injecții cuprinde :

— Prepararea soluțiilor chimice.

— Infigerea tuburilor de injecție (injectoare).

— Introducerea soluțiilor sub presiune în teren.

— Scoaterea injectoarelor.

Tuburile de injecție, cu dimensiunile arătate în fig. 1, se înfig în teren prin batere cu ciocane pneumatice pentru adâncimi până la 6 m, în teren moale. Viteza de înfigere este de circa 20 cm/min.

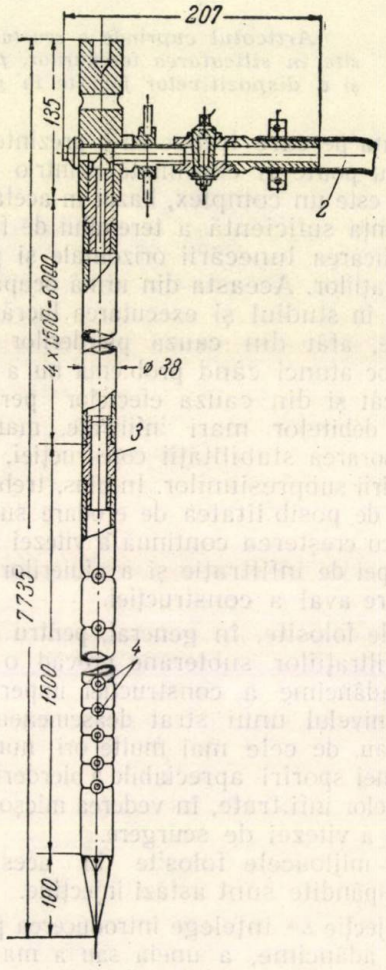


Fig. 1. Schița injectorului pentru silicatarea terenurilor :

1 — robinet ; 2 — furtun de cauciuc ; 3 — niplu pentru înnădire ; 4 — găuri de injectare.

Consumul de aer comprimat poate fi considerat de aproximativ 5 m^3 de aer la 6 at pentru 1 m^3 de teren injectat (tabela 2).

Tabela 2

Ciocane pneumatice folosite la baterea injectoarelor

Tipul ciocanului	Greutate, kg	Debit necesar de aer, m^3/min
Tip ușor BM-17 „Pnevmatik"	19,5	1,5 . . . 2,0
„ mijlociu BL-38 „	33,0	1,65
„ greu SB-38 „	52,0	1,6 . . . 1,8

In cazul unor condiții mai grele de lucru, se utilizează sonete cu berbec de 50—150 kg, care pot bate injectoare înclinate până la 5°.

Adâncimea maximă de injectare este de 12—15 m, din cauza greutăţii de înfigere a injectoarelor peste această adâncime.

Grosimea stratului de deasupra terenului necesar a fi injectat trebue să fie de minimum 2 m, pentru a împiedica săltarea terenului injectat cu presiune.

Din punctul de vedere al execuţiei propriu zise, se pot folosi mai multe metode de injectare.

a) **Metoda injectării succesive.** Se înfige injectorul până la adâncimea dela care urmează a se începe injectarea şi se introduce pe o primă porţiune de pătrundere soluţia de silicat de sodiu. Se înfundă injectorul pe încă o porţiune corespunzătoare lungimii lui perforate şi se injectează din nou, după care, operaţia se repetă până când injectorul a ajuns la adâncimea dorită. După aceasta, se scoate injectorul de silicat şi se înfige în aceeaşi gaură un injector curat, prin care se introduce sub presiune soluţia de clorură de calciu, pornind de jos în sus, pe tronsoane de pătrundere, realizate prin mişcarea succesivă a injectorului.

b) **Metoda de injectare pe strate.** In această metodă, la fiecare porţiune de adâncime se introduc cele două soluţii chimice, prin injectoare care se înfig şi se extrag succesiv.

c) **Metoda injectării concomitente.** In cazul unui debit mare de apă subterană, se injectează concomitent cele două soluţii chimice prin injectoare înfipte la 15—20 cm distanţă, la aceeaşi adâncime, injectorul pentru clorura de calciu fiind situat înspre amontele curentului de infiltraţie. Operaţia se execută de jos în sus.

Pentru consolidarea zidăriilor sau a betoanelor, se execută o gaură de circa 50 cm, în care se fixează prin cimentare o bucată de ţeavă racordată cu ghivent la o ramificaţie cu două braţe prevăzute cu robinete şi în legătură cu furtunurile de cauciuc prin care se injectează cele două soluţii chimice, în mod succesiv.

Metodele folosite pentru injecţii depind de viteza curentului apelor subterane şi de numărul de pătrunderi ale injectoarelor.

Din practica sovietică, se recomandă :

— metoda injectării succesive pentru v = =0,25...0,50 ;

— metoda de injectare pe strate pentru v = =0,50...2,00 ;

— metoda injectării concomitente pentru v = peste 2,0, unde v este viteza apei subterane de infiltraţie, în m/zi.

Indiferent de metoda folosită, soluţiile pătrund sub presiunea adoptată pe o distanţă, mai mică sau mai mare, în jurul injectorului. Această distanţă, numită raza de acţiune a injecţiei, depinde de presiunea de injectare care poate atinge şi 100—150 at în anumite cazuri speciale, de compoziţia granulometrică şi de mărimea coeficientului de permeabilitate al terenului, (tabelele 3 şi 4).

Tabela 3

Coeficient de permeabilitate, m/zi	Raza de acţiune, m
5	0,30
10	0,40
15	0,50
20	0,60

Tabela 4

Mărimea fracţiunii predominante din granulometria terenului	Raza de acţiune a injecţiei, m
0,5—1,0 mm	0,60—0,90
0,2—0,5	0,35—0,60
0,1—0,2	0,25—0,35
sub 0,1 mm până la 10%	0,20—0,25

Distanţa dintre injecţii se proiectează astfel, încât să se poată realiza o continuitate a unui perete impermeabil sau, în caz că se urmăreşte consolidarea terenului, o judicioasă repartiţie pentru atingerea scopului propus. In orice caz, se urmăreşte o acoperire în toate sensurile a razelor de acţiune ale injecţiilor adiacente (fig. 2).

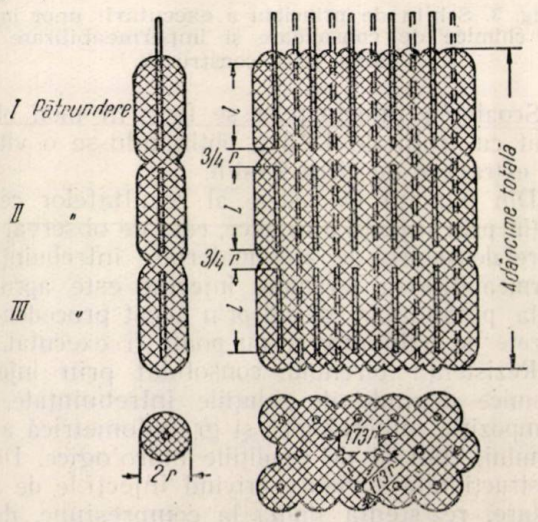


Fig. 2. Răspândirea soluţiilor injectate în teren : r — raza de secţiune a injecţiei.

Injectarea se face cu pompe de mână pentru lucrări de volum mic (100—200 m³). In cazul lucrărilor mari, se folosesc pompe cu motoare electrice (1,5 kW), având debite de 10 l/min şi cu presiuni obişnuite de 30 at.

Stabilirea timpului minim între executarea injectării celor două soluţii chimice se poate face, ţinând seamă de viteza de scurgere a apelor subterane. Să se considere, de exemplu, că panta pânzei aquifere, la adâncimile care se cunosc din sondaje, este i = 0,01. Coeficientul de

permeabilitate fiind $k = 180$ cm/h, viteza de scurgere în secţiunea totală este

$$v = ki = 180 \times 0{,}01 = 1{,}8 \text{ cm/h.}$$

Ţinând seamă de porozitatea terenului şi admiţând că suprafaţa porilor prin care are loc scurgerea este de 45% din secţiunea totală, rezultă :

$$V = \frac{1{,}8}{0{,}45} = 4{,}0 \text{ cm/h.}$$

Se presupune că, din calcul, raza de acţiune a soluţiei de silicat de sodiu (reactivul I) este de 50 cm. Admiţând că cel mult 1/3 din această rază de acţiune ar putea fi spălată de apa subterană, timpul în care trebue injectat reactivul II este

$$\frac{50}{3 \times 4 \text{ cm/h}} = \text{circa } 4 \text{ h.}$$

Este indicat a se lua măsuri în timpul execuţiei, pentru ca răstimpul dintre injectarea celor două soluţii să fie cât mai mic.

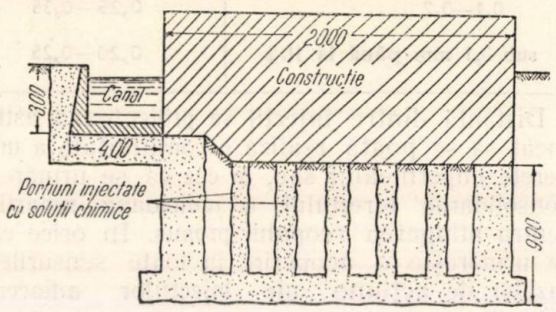


Fig. 3. Schiţa de principiu a executării unor injecţii chimice de consolidare şi impermeabilizare sub talpa unei construcţii.

Scoaterea injectoarelor se face în mod obişnuit cu trolii de 1—3 t, obţinându-se o viteză de extragere de circa 2 ml/h.

Din punctul de vedere al rezultatelor ce se obţin prin injecţiile chimice, este de observat că, spre deosebire de alte materiale întrebuinţate, permeabilitatea terenului injectat este aproape nulă, putându-se înlocui prin acest procedeu un perete de palplanşe ce nu poate fi executat.

Rezistenţa terenului consolidat prin injecţii chimice depinde de soluţiile întrebuinţate, de compoziţia mineralogică şi granulometrică a terenului, cum şi de condiţiile hidrologice. După Instrucţiunile sovietice privind injecţiile de silicatare, rezistenţa limită la compresiune, după 28 de zile, poate fi apreciată în funcţie de coeficientul de permeabilitate al terenului, în conformitate cu datele din tabela 5.

Tabela 5

Coeficient de permeabilitate, m/zi	Rezistenţă limită la compresiune după 28 de zile, kg/cm²
0,3—5,0	4—5
5,0—10	30—35
10—20	20—30
20—80	20—15

După experienţele laboratorului Metrostroi (U.R.S.S.) asupra nisipurilor cu granulozitate medie, variaţia în timp a rezistenţelor este următoarea :

—	Rezistenţa	înainte de injectare	. . .	11	kg/cm²
—	„	la 15 minute după injectare		54	„
—	„	„ 1 oră	„ „	64	„
—	„	„ 12 ore	„ „	91	„
—	„	„ 3 zile	„ „	95	„
—	„	„ 28 zile	„ „	107	„

Este de observat că apele alcaline degradează consolidarea, mai ales la începutul ei, în timp ce soluţiile de săruri şi de acizi nu au nicio influenţă. Deasemenea, se atrage atenţia că uleiurile minerale şi păcura împiedică complet consolidarea.

Cantitatea de soluţie necesară pentru injectare este

$$Q = n\, r^2\, l\, n\, a\, k,$$

în care :

r este raza de acţiune a injecţiei ;
l — adâncimea de injectare ;
n — coeficientul de porozitate, în % ;
a — mărime depinzând de coeficientul de procent de umplere a porilor (0,7—08).

$a =$ 5 pt. coef. permeabilitate 5—10
$a =$ 8 „ „ „ 0,3—0,5
$a =$ 15 „ „ „ 0,1—0,3

k — procent de umplere a porilor (0,7—0,8).

Consumul de chimicale trebue stabilit pe cale experimentală direct pe şantier sau în laborator, unde se fac şi analizele probelor de teren şi unde se determină caracteristicele soluţiilor chimice (natura reactivilor, concentraţia soluţiilor, etc.). In genere, se consideră un consum egal pentru ambele soluţii chimice.

Costul lucrărilor de injecţii depinde de :
— costul materialelor folosite ;
— numărul forajelor ;
— adâncimea de injectare ;
— regia şantierului.

Orientându-ne după date publicate în literatura de specialitate, se poate preciza că preţul clorurii de calciu este aproximativ sub 10% din acela al silicatului de sodiu şi că, deci, costul silicatului influenţează cel mai mult valoarea lucrărilor de injecţii chimice.

Cu toate că silicatările sunt de 2—3 ori mai scumpe faţă de injecţiile cu ciment, ele se folosesc exclusiv în anumite cazuri, în special în consolidările de nisipuri fine *).

*) Pe lângă metoda de aplicare cu două soluţii, există şi o metodă de silicatare cu o singură soluţie, aplicabilă în terenuri cu granulometrie şi mai fină decât prima (până la un coeficient de permeabilitate de 0,0001 cm/s). Efectul de întărire este încă mai slab decât în cazul silicatării cu două soluţii. Efectul de impermeabilizare este la fel de bun. Această metodă se aplică în terenuri prăfoase şi loessuri.

Bibliografie

[1] *Askalonov V. V.:* Silicatarea terenurilor argiloase. Masstroizdat, 1949.

[2] Ghidroenergoproekt: Condiții pentru executarea lucrărilor hidrotehnice, Silicatarea fundațiilor. Moscova, 1942.

[3] Ministerul Construcțiilor de Mașini U.R.S.S.: Instrucțiuni pentru silicatarea terenurilor. Moscova, 1952.

[4] *Rjaniţin B. A.:* Consolidarea terenurilor pe cale chimică. ONTI, 1953.

[5] *Rjaniţin B. A.:* Instrucțiuni tehnice pentru executarea consolidării chimice a terenurilor. Bul. Tehnic, Soiuzvodstroi, nr. 15, 1937.

[6] *Rjaniţin B. A.:* Silicatarea terenurilor nisipoase. Masstroizdat, 1949.

★

УКРЕПЛЕНИЕ И СОЗДАНИЕ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ ГРУНТОВ ПУТЕМ СИЛИКАТИЗАЦИИ ДВУМЯ РАСТВОРАМИ

Резюме

Статья содержит краткий обзор характеристик химических растворов, применяемых при силикатизации грунтов, а также краткое описание методов работы и установок, применяемых в советской практике.

DATE ŞI CRITERII PENTRU STABILIREA SCHEMEI DE ALIMENTARE CU APĂ A INTREPRINDERILOR DIN INDUSTRIA METALURGICĂ

Ing. I. COSMIN

In articol se indică datele de proiectare necesare pentru alegerea sistemului şi a schemei de alimentare cu apă a unei întreprinderi metalurgice şi se arată criteriile de care trebue să se ţină seamă la alegerea soluţiei corespunzătoare.

Intreprinderile din industria metalurgică se împart în mai multe categorii:

1. Intreprinderi siderurgice.
2. Intreprinderi metalurgice prelucrătoare de utilaj greu.
3. Intreprinderi de metalurgie prelucrătoare uşoară.
4. Intreprinderi metalurgice mixte.

In componenţa acestor întreprinderi intră, deobicei, pe lângă secţiile specifice de fabricaţie, şi următoarele secţii: centrale termoelectrice, energetice, auxiliare sau de transport (staţii de compresoare, generatoare de gaz, căi ferate uzinale, garaje, ateliere de tâmplărie, etc.).

Alimentarea cu apă a întreprinderilor metalurgice prezintă, în general, importanţă foarte mare, atât ca investiţii şi cheltueli de exploatare, cât, mai ales, ca mijloc de a menţine agregatele tehnologice în funcţiune timp mai îndelungat.

Unele secţii din întreprinderile metalurgice trebue să fie alimentate continuu cu apă, deoarece o întrerupere — chiar numai de câteva minute — poate produce pagube foarte mari (de exemplu la furnale, cuptoare Siemens-Martin, etc.).

A. Datele de proiectare

Pentru a alege schema cea mai potrivită de alimentare cu apă, din punct de vedere tehnico-economic este necesar să se stabilească şi să se analizeze o serie de date. Aceste date se arată în cele ce urmează.

1. *Nevoile de apă industrială.* Se arată pentru fiecare secţie: a) cantitatea necesară; b) calitatea pe care trebue s'o îndeplinească apa (duritatea temporară şi totală limită, cantitatea maximă de suspensii, etc.); c) presiunea de serviciu la consumatori (optimă, minimă, maximă); d) temperatura optimă şi limită.

2) *Apa evacuată din fiecare secţie.* a) cantitatea; b) calitatea (conţinut în suspensii, substanţe disolvate, etc.); c) presiunea apei evacuate (presiunea rămasă la cota... sau scurgerea liberă la cota.....); d) temperatura apei evacuate sau cu cât se încălzeşte apa în procesul tehnologic.

3. *Cotele consumatorilor principali faţă de cota O a secţiei*

4. *Date asupra construcţiilor.* a) compunerea fiecărei construcţii; b) categorisirea construcţiilor din punctul de vedere al pericolului la incendiu, în conformitate cu normele de protecţie contra incendiilor M.A.I. 1952 [3]; c) dimensiunile maxime, numărul şi înălţimea etajelor; d) volumul dintre pereţii izolatori sau zonele izolatoare contra focului.

5. *Descrierea scurtă a procesului tehnologic.* Se face descrierea procesului tehnologic şi se arată următoarele: a) regimul de alimentare cu apă; b) măsurile de luat în caz de întrerupere a alimentării; rezerva de siguranţă necesară pentru X minute, adică timpul necesar pentru scoaterea din funcţiune a consumatorilor vitali, în cazul întreruperii alimentării cu apă; c) clasificarea industriti din punctul de vedere al peri-

colului la incendiu, în conformitate cu normele de protecție contra incendiilor M.A.I. 1952 [3].

6. *Cadrele și regimul de lucru.* Se arată cadrele și regimul de lucru (1, 2 sau 3 schimburi) pe secții și gradul de murdărire.

7. *Consumurile permanente rezultate.* Cu datele de mai sus se întocmesc două tabele, și anume:

— Tabela 1: consumul de apă industrială (conform formularului 1);

— Tabela 2: consumul de apă potabilă-menajeră (conform formularului 2).

La aceste tabele, se vor adăuga și următoarele consumuri permanente sau periodice:

a) stropirea zonelor verzi și pavate (1,5—2 $l/m^2/zi$);

b) condiționarea aerului prin umezire și desprăfuire, cu apă potabilă;

c) alte consumuri neprevăzute mai sus.

8. *Alimentarea cu apă pentru stingerea incendiilor.* Afară de consumurile obișnuite de apă industrială și potabilă, redate în tabelele 1 și 2, se determină și consumurile accidentale de apă pentru stingerea incendiilor prin hidranții interiori și exteriori.

Pentru determinarea debitelor de incendiu, se iau în considerație următoarele date:

— clasificarea construcțiilor din punctul de vedere al rezistenței la incendiu, ținând seamă de „Normele de protecție contra incendiilor M.A.I. 1952" [3], (tabela 2 pag. 7 și anexa 2);

— suprafața și volumul clădirii considerate pentru determinarea consumului de incendiu;

— suprafața teritoriului uzinei și a cartierului de locuințe muncitorești (arătate separat) alimentate din aceeași rețea;

— clasificarea secțiilor după pericolul de incendiu al procesului tehnologic, după aceleași Norme M.A.I. [3], tabela 3, pag. 10.

Hidranții interiori de incendiu nu sunt necesari la secțiile cu utilaj interior incombustibil, în care se prelucrează, se transportă sau se depozitează piese semifabricate sau materiale care nu pot arde (de exemplu laminoare, oțelării, etc.), dacă au clădiri incombustibile cu rezistență la foc de gradul I (STAS 1478-53 pct. 4.1) și la fabricațiile de categoria E — dacă au clădiri de gradul I și II, dar de volum mic (maximum 1 000 m^3) și sunt izolate conform „Normelor" [3].

Hidranții exteriori de incendiu se prevăd în jurul tuturor clădirilor, pentru debite conform tabelei 13, pag. 41 din „Normele M.A.I." [3], exceptând clădirile mici izolate.

In STAS 1478-53, pct. 4.4, se dau consumurile gurilor de incendiu interioare.

Debitele de calcul pentru stingerea incendiilor din cartierele de locuințe și raioane, prin hidranți exteriori, se redau în tabela 12, pag. 41 din „Normele M.A.I." [3].

Dacă teritoriul uzinei este mai mic decât 100 ha, se ia în calcul un singur incendiu simultan, deasemenea în cazul alimentării în comun a unei uzine cu suprafața sub 50 ha și a unei colonii cu o populație sub 25 000 de locuitori.

Dacă teritorul uzinei are peste 100 ha, se vor considera două incendii simultane, conform tabelei 13, iar în cazul alimentării în comun a unei uzine de 50—100 ha și a unei colonii de maximum 25 000 de locuitori, se vor considera, simultan, un incendiu în uzină, conform tabelei 13, și unul în colonie, conform tabelei 12.

Durata teoretică a stingerii unui incendiu se ia 3 ore. In acest timp, se asigură și consumul maxim orar, exceptând stropirea zonelor verzi și a drumurilor, consumul la dușuri reducându-se la 15% din total.

Rezerva trebue să asigure aceste consumuri.

Până la intrarea în funcțiune a hidranților exteriori, adică până la pornirea motopompelor de incendiu, hidranții interiori trebue să intervină la stingerea începutului de incendiu, asigurând cel puțin timp de 10 minute debitul indicat în tabela 4 din STAS 1478-53, cu presiunea suficientă pentru ca jetul stropitorului să atingă punctele cele mai depărtate și înalte, având însă cel puțin 9 m rază de acțiune, folosind furtunuri de pânză cu diametrul de 50 mm, cu lungimile de 10 și 20 m și cu orificiul stropitorului de 14—20 mm.

Pierderile de sarcină în orificiul stropitorului pentru diferite jeturi și debite se redau în tabela 5 din STAS 1478-53, la care trebue adăugate pierderile în furtunuri: ($I = \frac{Q^2}{K}$, Q în l/s, K = 80 pentru furtunuri de pânză cu diametrul de 50 mm; K = 340 pentru furtunuri de pânză cu diametrul de 65 mm) și pierderea de sarcină prin robinet (de exemplu pentru diametrul de 50 mm la Q = 3 l/s H_r = 0,90—1,00 m) și alte pierderi de pe traseul dintre branșament și stropitor.

Hidranții de incendiu exteriori cu diametrul de 70 mm conform STAS — 695 pot debita 5—10 l/s cu pierderea de sarcină corespunzătoare de 1,4—5,7 m col. apă în hidrant.

La un incendiu concură 2—3 hidranți sau mai mulți, după debitul necesar și după presiunea disponibilă în rețea în cazul debitului respectiv.

Presiunea necesară în rețea trebue să învingă: pierderea de sarcină în furtunul de cânepă cu diametrul de 65 mm și cu lungimea maximă de 100 m, diferența de nivel până la punctul cel mai înalt și depărtat al clădirii, și pierderea în orificiul stropitorului pentru a obține un jet pe acoperiș de 10 m lungime.

Deobicei, prin sistemul de alimentare ales, presiunea din rețea nu este suficientă pentru a învinge pierderile de sarcină sporite în timpul incendiului. Se spune că, în general, sistemul de alimentare cu apă — din punctul de vedere al stingerii incendiului — este de joasă presiune, urmând ca presiunea de incendiu să fie realizată prin motopompe mobile ale pompierilor.

Uneori se folosește sistemul de înaltă presiune permanentă sau ridicată, la nevoie, printr'o pompă de incendiu fixă. In acest din urmă caz, se decuplează castelul de apă sau rezervorul de înălțime, iar pompa de incendiu trebue

Tabela 1

Consumul de apă industrială (formular 1)

Nr. curent	Denumirea consumatorului	Cantitatea necesară m^3/h	N-rul orelor de funcţionare		Calităţile necesare optime pentru apa de alimentare					Apa evacuată (folosită)						Observaţii
			Pe zi	Pe an	Presiunea m	La cota m	Temp. ^0C	Durit. tempor. ^{0}germane	Turbiditate Suspensii mg/l	Cant. m^3/h	Presiunea m	La cota m	Se încălzeşte cu ^0C	Impurităţi		
														Felul	mg/l	

Tabela 2

Consumul de apă potabilă-menajeră (formular 2)

Nr. curent	Denumirea consumatorului	Numărul muncitorilor				Normele cansumului de apă		Coeficientul de neuniformitate	Consumul de apă pe zi în m^3			Consumul de apă în schimbul maxim în m^3			Consumul maxim în l/see			Observaţii
		în secţie		care fac duşuri														
		pe zi	în schimbul maxim	pe zi	în schimbul maxim	Nevoi gospodăreşti 1/schimb	*) Duşuri 1/schimb		Nevoi gospodăreşti	Duşuri	Total	Nevoi gospodăreşti	Duşuri	Total	Nevoi gospodăreşti	Duşuri *)	Total	
	Secţia A (obişnuită)					25	40	3										*) Consum maxim duşuri = Consum duşuri pe schimb : 2700 s (45 min)
	Secţia B (cu proces tehnologic la cald sau f. murdar)					35	60	2										

să preia, pe lângă consumurile pentru incendiu, și consumurile normale maxime, cu excepția debitului pentru stropire, consumul la dușuri fiind redus la 15% din total pe schimb.

In cazuri speciale, trebue să se țină seamă de debitele mai mari necesare pentru alimentarea instalațiilor speciale de stingere automată a incendiului (sprinklere) sau pentru alimentarea drencerelor.

B. Sursele de apă și relieful terenului

Afară de datele de mai sus, mai este necesar să se arate :

a) *Sursele existente de apă potabilă,* și anume:

— rețeaua publică cea mai apropiată, indicând : debitul, presiunea, calitatea apei, întreruperile în alimentare, adică variația debitului și a presiunii, gradul de siguranță al alimentării din rețeaua publică ;

— puțurile de mare adâncime, izolate, cele mai apropiate, indicând : adâncimea, debitul, sistemul de pompare, profilul geologic, calitatea apei ;

— puțurile sau drenurile pentru captarea apei din pătura freatică, debitul păturii, profilul geologic, zona de protecție necesară, sistemul de pompare, calitatea apei.

b) *Sursele posibile în apropierta uzinei,* aprovizionarea localităților celor mai apropiate, puțurile țărănești, izvoarele, indicații geologice.

c) *Sursele existente de apă industrială din regiune,* calitatea apei și modul lor de exploatare.

d) *Sursele posibile de alimentare cu apă industrială :*

— rețeaua publică (dacă consumul de apă industrială este mic). Se indică debitul pe care-l poate da rețeaua ; restul, ca mai sus ;

— râul cel mai apropiat, cu indicarea debitului minim (vara și iarna), mediu, maxim ; calitatea apei (turbiditatea medie și maximă, cum și variația ei în cursul anului) ; cum se decantează apa ; variația nivelului apei în râu ; adâncimea minimă ; adâncimea de îngheț a apei în râu ; existența gheței de fund și a zaiului ;

— apa subterană din pătura freatică și de mare adâncime ; debitul acestor pături și calitatea apei.

e) *Posibilitatea alimentării regionale cu apă ;* existența proiectelor pentru aceasta ; posibilitatea de extensiune a instalațiilor existente.

f) *Relieful terenului între sursele posibile,* teritoriul uzinei și dealurile din jurul uzinei, distanțe, diferențe de nivel.

g) *Costul apei* din instalațiile existente.

h) *Siguranța surselor* de alimentare cu apă existente și a celor posibile.

C. Alegerea schemei de alimentare cu apă

Cu datele arătate mai sus, se poate trece la alcătuirea schemei de alimentare cu apă, judecând soluțiile alese după criterii economice și de siguranță ale exploatării.

Trebue avute în vedere următoarele criterii :

1. Intreprinderile mici cu consumuri reduse de apă industrială și potabilă se alimentează, deobicei, printr'o rețea unică racordată la rețeaua orașului sau alimentată printr'o sursă proprie (puțuri de mare sau de mică adâncime, etc.).

2. Dacă rețeaua publică nu poate asigura debitul maxim al uzinei, dar poate asigura debitul ei zilnic la presiunea necesară, se prevede construirea unui rezervor de înălțime, cu o capacitate care să asigure fluctuația între alimentare și consum, plus rezerva totală de incendiu.

Dacă presiunea din rețeaua publică nu este suficientă, dar debitul zilnic poate fi asigurat, se construesc în uzină : un rezervor îngropat, o stație de pompe și castel sau hidrofoare.

Capacitatea acestui rezervor este egală cu volumul fluctuant plus consumul teoretic de incendiu timp de 3 ore. Această capacitate poate fi redusă, dacă rețeaua orașului sau sursa proprie poate alimenta sigur uzina în timpul incendiului cu un debit oarecare. Capacitatea rezervorului se poate reduce corespunzător acestui debit asigurat.

Se fac cel puțin două branșamente din rețeaua publică.

3. In cazul când consumul de apă industrială este mare sau când rețeaua orașului nu poate asigura decât consumurile de apă potabilă și menajeră, se recurge la separarea rețelelor : una pentru apa industrială și a doua pentru apa potabilă — menajeră și de incendiu.

4. Apa industrială nu trebue să îndeplinească condițiile sanitare, nu trebue să fie, în general, perfect pură ; trebue însă să fie ieftină, puțin dură și neagresivă (necorosivă). Trebue asigurată alimentarea continuă.

5. Alimentarea cu apă a hidranților de incendiu se face, deobicei, din rețeaua de apă potabilă, deoarece :

— rețeaua de apă potabilă este mai întinsă în uzină ;

— se pretează mai bine la ridicarea presiunii în rețea în timpul incendiului cu ajutorul unei pompe fixe, pompându-se cu presiunea înaltă numai debitul de incendiu și cel menajer, care este, deobicei, mai mic decât cel industrial ;

— presiunea în rețeaua de apă potabilă este, deobicei, mai mare decât în cea de apă industrială, deci hidranții interiori au presiunea permanent asigurată ;

— unele instalații alimentate cu apă industrială nu suportă presiunea sporită ;

— risipa prin consumatorii de apă industrială, în cazul ridicării presiunii, este foarte mare, tocmai atunci când este mai multă nevoie de apă pentru stingerea incendiului, pe când consumul menajer și dela dușuri poate fi ușor micșorat (restrâns).

6. Uneori este totuși indicat să se facă alimentarea hidranților de incendiu din rețeaua de apă industrială, și anume atunci când :

— rețeaua de apă industrială este întinsă în toată uzina, sau teritoriul ei este mic ;

— consumul de apă industrială este mic;

— se aplică sistemul de joasă presiune (din punctul de vedere al stingerii incendiului), deci în timpul incendiului consumându-se un debit sporit, presiunea la consumatorii industriali scade sub cea normală, rămânând încă în limitele admisibile.

7. Pentru siguranţă, este bine să se prevadă o serie de hidranţi exteriori şi pe reţeaua de apă industrială, chiar dacă stingerea obişnuită a incendiului se face din reţeaua de apă potabilă.

8. In mod excepţional, se pot pune hidranţii interiori de incendiu pe reţeaua de apă potabilă şi cei exteriori pe reţeaua de apă industrială. Aceasta se aplică mai ales când consumul de apă potabilă este mic, iar rezerva de incendiu mare; în acest caz, primenirea apei făcându-se în multe zile, s'ar folosi apă stătută, ceeace nu este admis de „Normele sanitare". Normele sanitare prevăd ca primenirea apei în rezervoare să se facă cel mult la fiecare 48 de ore.

9. Uneori, volumul fluctuant şi rezerva de incendiu pentru hidranţii interiori sunt asigurate prin instalaţii pneumatice (hidrofoare) de presiune variabilă sau constantă. Acestea se aplică mai rar, fiind în general neeconomice şi neprezentând aceeaşi siguranţă ca rezervele din castelul de apă. Ele se impun, totuşi, în următoarele cazuri:

— pentru a evita înălţimi mari de castel, la capacităţi mici;

— pentru a evita un aspect inestetic într'un grup urbanistic de primul ordin;

— pentru a nu împiedica sborurile aviatice lângă aerodromuri;

— din motive speciale.

10. In cazul când în apropierea uzinei se află dealuri, se vor prevedea rezervoare de înălţime cu capacitatea suficientă, corespunzătoare fluctuaţiei debitului de consum şi nevoilor pentru stingerea incendiului sau chiar dublului acestor nevoi, dacă refacerea rezervei de incendiu este greu de realizat în circa o zi din sursele care alimentează uzina (conform Normelor M.A.I.).

11. Asigurarea consumurilor mari de apă industrială se face din sursă şi reţea (reţele), separată de cea de apă potabilă. Se urmăreşte siguranţa exploatării şi economia soluţiei.

12. Dacă debitul sursei este insuficient, dacă sursa este foarte departe de uzină, sau uzina este amplasată mult mai sus decât sursa şi sunt necesare cheltueli mari pentru pompare, se recurge la sistemul de recirculare, de alimentare succesivă, sau la sistemul mixt.

Recircularea este impusă uneori de nevoia de a nu vărsa apa insuficient epurată în bazine naturale (de exemplu la cocserii, epurarea gazelor, etc.).

13. Când sursele locale nu pot satisface alimentarea uzinei nici măcar cu apa de adaos (proaspătă), necesară sistemului de recirculare, se recurge la mai multe surse, se aduce apa dela distanţe mari, sau se proiectează compensări anuale prin bazine de acumulare.

14. Se mai aplică şi un sistem combinat: de alimentare directă, cu apă proaspătă, a consumatorilor, care reclamă apă mai rece sau mai curată, şi de alimentare prin recirculare a restului consumatorilor. Ca apă de adaos se întrebuinţează apa folosită de primii consumatori.

15. Uneori, mai rar, se mai aplică sistemul mixt de alimentare directă, când sursele au debit suficient şi alimentare prin recirculare pe timp de secetă. Această soluţie poate fi recomandabilă numai când costul apei proaspete este mai mic decât cel al apei recirculate, sau pentru siguranţă.

16. Siguranţa exploatării reclamă:

— Dublarea conductei de aducţiune dintre captare şi consumatori, respectiv rezervor; şi între rezervor şi consumatorii vitali.

— Asigurarea rezervei de cel puţin 30 de minute pentru micile întreruperi în alimentarea cu energie electrică. Dacă există posibilitatea amplasării rezervoarelor îngropate, pe deal, lângă uzină, se va asigura o rezervă de siguranţă pentru circa 4 — 8 ore, sau chiar mai mult, dacă se pot folosi rezervoare descoperite sau acumulări în lacuri artificiale.

— Asigurarea funcţionării pompelor fără întreruperi sensibile (sursă dublă de energie electrică, agregate cu combustiune internă, turbine cu abur, etc.).

— Introducerea recirculării cu rezerve în bazinele turnurilor de răcire, în decantoare, etc.

— Alimentarea consumatorilor vitali, prin racorduri duble din conducte inelare, pentru a permite funcţionarea neîntreruptă şi în timpul reparaţiilor eventuale la reţeaua de distribuţie.

— Alimentarea neîntreruptă a unui debit redus cu 25% — 30% şi în caz de avarii (reparaţii).

— Semnalizări optice şi acustice (alarmări) în caz de producere a avariilor, detectând căderea bruscă de presiune prin manometre de control pe sectoare.

— Intocmirea unui plan cu grafic pentru scoaterea din funcţiune a consumatorilor vitali, în cazul când nu se întrevede reparaţia avariei în timp util.

17. Prin recirculare, duritatea temporară creşte, ceeace provoacă depuneri de carbonaţi de Ca şi Mg în elementele de răcire, în cazane şi armături. Creşterea durităţii peste o anumită limită se combate prin purjare regulată (cu circa 2 — 5% pierdere de apă), sau prin tratarea chimică a apei pentru stabilizarea ei.

18. Cea mai mare parte a apei industriale se consumă pentru răcirea furnalelor, a cuptoarelor Siemens-Martin, a lagărelor şi a cilindrilor laminoarelor, a condensatoarelor, cum şi pentru epurarea gazelor, pentru alimentarea cazanelor cu abur, etc.

In elementele de răcire tubulare, se admite apă mai turbure (circa 100 — 200 mg/l, în mod excepţional şi pentru perioade scurte, chiar şi 1000 mg/l suspensii).

Unii consumatori reclamă apă mult mai curată, de exemplu răcitoarele tip pene (cuti), iar

lagărele de textolit (răşini artificiale) dela laminoare — pentru a evita uzura acestora — reclamă chiar apă filtrată, dacă turbiditatea apei aprovizionate este mare şi frecvenţa apelor turburi este mare.

Cazanele de înaltă presiune au nevoie de apă

20. Când numai o mică parte din consumători reclamă apă filtrată, se va furniza toată apa numai decantată şi se vor introduce filtre sub presiune, locale, la consumatorii respectivi.

In alegerea schemei şi în fixarea dispoziţiei staţiei de purificare, se vor urmări simplicitatea

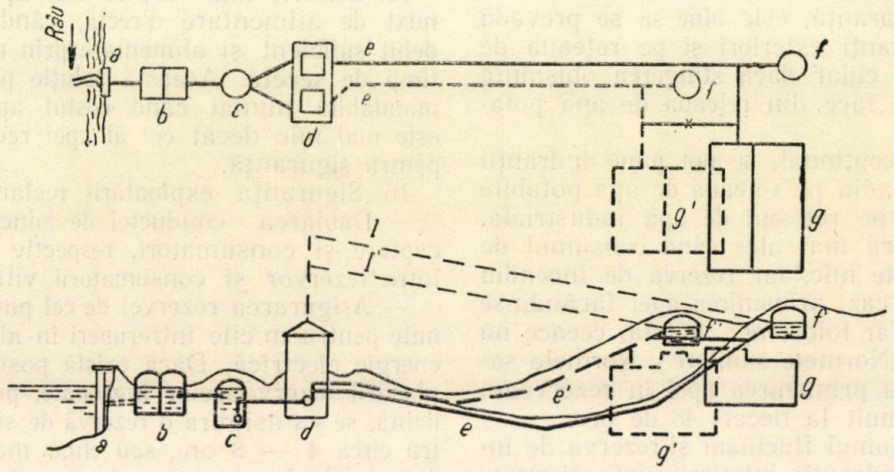


Fig. 1. Schema alimentării cu apă industrială (directă):
a — captarea apei din râu, nivel ridicat 2+4 m prin baraj de priză; *b* — staţia de purificare (denisipatoare, decantoare, eventual filtre); *c* — rezervor tampon de apă curată; *d* — staţie de pompare cu două grupe de pompe: presiune înaltă şi presiune joasă; *e* — conducta de refulare de presiune înaltă; *e'* — conducta de refulare de presiune joasă; *f* — rezervor de compensare şi siguranţă pentru reţeaua de presiune înaltă; *f'* — rezervor de compensare şi siguranţă pentru reţeaua de presiune joasă.
Observaţie: Intre *e* şi *e'* se realizează legături cu vane pentruca o conductă să fie rezerva celeilalte.

fără carbonaţi (distilată), iar la cele cu presiune sub 18 at, se admite o duritate temporară de maximum 12° germane.

19. Staţia de purificare a apei industriale se alcătueşte astfel, încât să satisfacă cerinţele de calitate ale apei fără a o scumpi prea mult.

Staţia va cuprinde: denisipatoare, decantoare sau separatoare prin suspensii, eventual filtre rapide sub presiune cu grăunţi mari (d_{50}=1,5...2,5 mm) şi cu un strat de filtrare gros (h=2...3 m). In compunerea acestei staţii intră, în general, şi instalaţia de coagulare cu camerele de reacţie respective (floculatoare), pentru a mări eficienţa decantoarelor şi a filtrelor rapide.

şi uşurinţa în exploatare. Se va prefera o grupare strânsă a instalaţiilor, dar se va asigura spaţiul necesar pentru o eventuală extensiune peste prevederile din proiect.

21. Se va acorda o atenţie specială evacuării comode a apelor de spălare dela decantoare şi filtre (evacuarea nămolului).

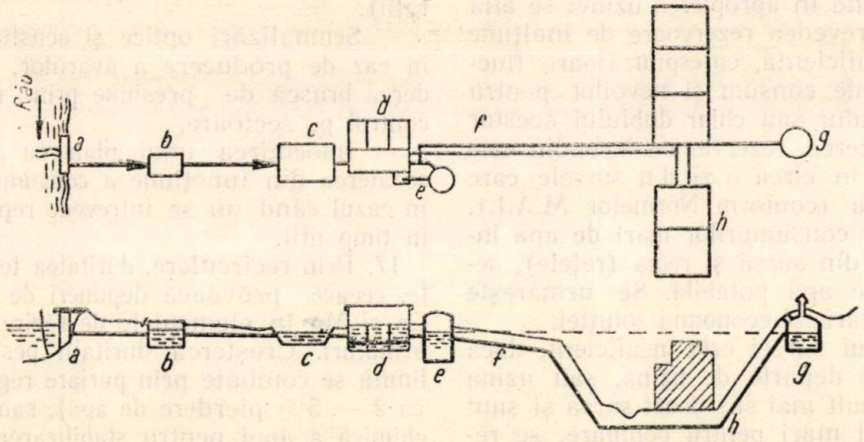


Fig. 2. Schema alimentării cu apă industrială prin cădere liberă:
a — captarea din râu, nivel ridicat 2+3 m prin baraj de priză; *b* — denisipator; *c* — decantor; *d* — filtre cu nivel liber; *e* — rezervor tampon; *f* — conductă de aducţiune prin cădere liberă (dublă pentru siguranţă); *g* — rezervor de compensare şi siguranţă (contrarezervor); *h* — reţeaua de distribuţie.

22. Când relieful teritoriului uzinei este variat şi secţiile au nevoie de apă cu presiuni diferite, se recurge la două sau mai multe reţele separate, cu presiuni diferite, pentru a nu pompa toată apa la presiunea maximă, deci a cheltui energie pentru o pompare în plus, în mod inutil. Acest sistem se aplică numai în cazul debitelor mari, căci altfel plusul de investiţii pentru reţele şi

grupuri de pompe separate nu este recuperat de economia de energie la pompare, în plus exploatarea este mai complicată.

23. Costul apei furnizate de întreprinderile comunale este, în general, mai mare decât cel al surselor proprii. Totuşi, la consumuri mici, este

In cazul alimentării cu apă potabilă, când consumul zilnic este mai mic decât rezerva de incendiu, legarea rezervorului în serie între aducţiune şi distribuţie se impune pentru a asigura circulaţia întregii cantităţi de apă prin rezervor, pentru primenire.

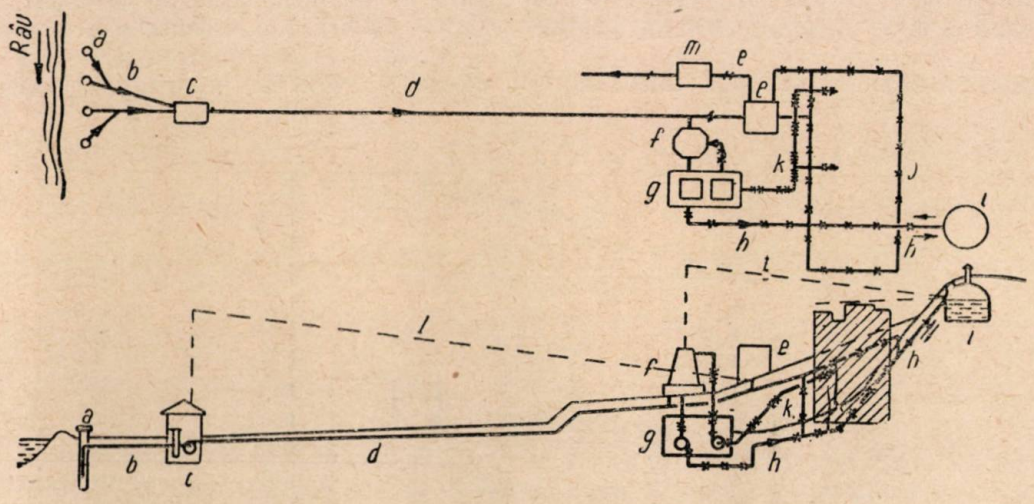


Fig. 3. Schema alimentării cu apă industrială (cu recirculare):
a — captare dintr'un şir de puţuri de diametru mare, în lunca râului; *b* — conducte de aspiraţie; *c* — staţie de pompare de prima treaptă cu cazan de vid; *d* — conducta de refulare (eventual două pentru siguranţă); *e* — consumator de apă proaspătă curată; *f* — turn de răcire; *g* — staţie de pompare de a doua treaptă pentru pomparea apei calde în turnul de răcire şi pomparea apei răcite în consumatori; *h* — conducta de refulare spre reţea şi contra-rezervor; *j* — reţeaua de distribuţie; *k* — conducta de scurgere a apei calde de recirculare; *i* — rezervor de compensare şi siguranţă; *e* — conducta de scurgere a apei folosite murdare; *m* — decantor (neutralizator) pentru epurarea apei de scurgere înainte de vărsarea ei în râu.

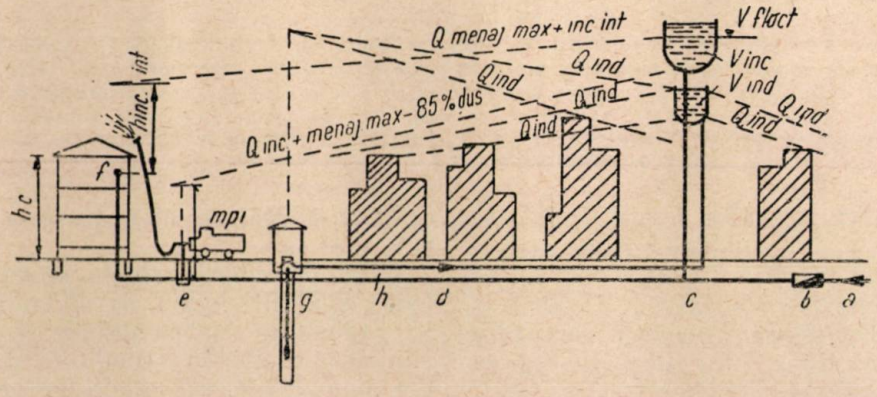


Fig. 4. Schema sistemului de alimentare cu presiune joasă (din punctul de vedere al incendiului):
a — branşament dela reţeaua oraşului sau sursa proprie de apă potabilă; *b* — apometru; *c* — castel de apă cu un rezervor de apă potabilă şi de incendiu şi un rezervor de apă industrială; *d* — reţeaua de distribuţie pentru apa potabilă şi de incendiu; *e* — hidrant de incendiu exterior; *f* — hidrant de incendiu interior; *mpi* — motopompă mobilă pentru ridicarea presiunii în timpul incendiului; *g* — puţ de apă industrială (nepotabilă); V_{fluct} — volumul de apă fluctuantă; V_{inc} — volumul reprezentând rezerva de incendiu; V_{ind} — volumul reprezentând fluctuaţia şi rezerva pentru apa industrială.

mai economic şi mai simplu să se recurgă la alimentarea din reţeaua oraşului.

24. In sistemele de recirculare sau folosire succesivă a apei este bine să se utilizeze presiunea remanentă a apei folosite. De exemplu, apa ieşită dela condensatori are suficientă presiune pentru a ajunge în rigolele sau în ţeviile distribuitoare ale turnurilor de răcire.

25. Folosirea contra-rezervorului sau a rezervorului legat în paralel faţă de reţeaua de distribuţie este mai economică decât a rezervorului legat în serie.

26. Amplasarea castelului de apă se face cât mai aproape de centrul de greutate al consumului şi pe punctele de teren cele mai ridicate.

27. In industriile cu un consum suficient de regulat, se admite excepţional şi pomparea directă în reţea fără castel de apă sau hidrofoare, folosind însă numai pompe centrifuge (nu şi cu piston). Curba caracteristică $Q—H$ a pompei centrifuge se pretează la variaţia consumului, variind H (deci, implicit şi randamentul).

In acest caz, trebue să se ia măsuri speciale

pentru funcţionarea neîntreruptă a pompelor, pentru a asigura funcţionarea hidranţilor de incendiu interiori [2].

28. Ca o siguranţă în plus sau ca singura rezervă de incendiu în cazul întreprinderilor puţin întinse, se prevăd bazine acoperite sau descoperite cu acces bun în jur, pentru alimentarea directă din ele a autocisternelor pompierilor.

29. Micii consumatori de apă industrială şi lat, al reţelelor şi al pierderilor de apă în reţea, se prevăd tunele vizitabile, în care se montează toate conductele energetice din sectorul respectiv. Această măsură se aplică, mai ales, la întreprinderile mari (siderurgice, cocsochimice, etc.), cu multe conducte cu destinaţii diferite, care nu ar încăpea să fie îngropate în spaţiul dintre clădiri şi în terenuri macroporice.

In fig. 1 — 5 se reprezintă o serie de scheme clasice şi concrete, proiectate şi executate, care

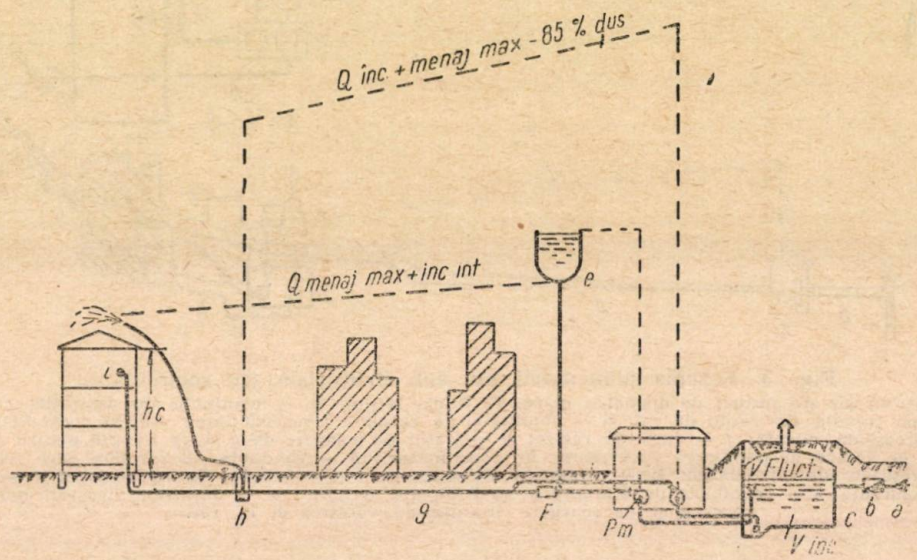


Fig. 5. Schema sistemului de alimentare cu presiune înaltă (din punctul de vedere al incendiului): *a* — racord la reţeaua oraşului (două racorduri din două străzi diferite); *b* — apometru; *c*— rezervor cu V_{fluct} şi V_{inc} (reprezentând rezerva de incendiu); *d* — staţia de pompare cu pompe P_m (pentru consum menajer) şi pompe P_i pentru incendiu şi consum menajer + 15% duşuri; *e* — castel de apă pentru fluctuaţia consumului şi rezerva de incendiu pentru hidranţii interiori; *F* — clapetă de reţinere şi vană; *g* — reţeaua de distribuţie; *h* — hidrant exterior cu presiune suficientă; *i* — hidrant interior.

coloanele hidraulice ale căilor ferate uzinale se racordează la cea mai apropiată reţea industrială sau de apă potabilă.

30. Pentru alimentarea cazanelor de abur şi chiar pentru alimentarea locomotivelor căilor ferate uzinale cu trafic mare şi pentru unele agregate mai sensibile, este nevoie să se furnizeze apă dedurizată sau tratată chimic pentru stabilizare.

Se face un studiu economic între alegerea unei staţii centrale de tratare chimică a apei cu distribuirea ei la consumatorii respectivi, şi facerea câtorva staţii de tratare chimică, pentru a reduce reţelele de distribuţie.

31. Pentru uşurinţa şi siguranţa exploatării şi pentru a putea face controlul periodic, regu- satisfac în cea mai mare parte criteriile enumerate mai sus.

Afară de criterile arătate, se va ţine seamă de toate condiţiile locale, de dificultăţile observate în exploatare la instalaţiile şi întreprinderile similare, combinând condiţiile de siguranţă şi de simplicitate, cu condiţiile economice.

Bibliografie

[1] *Koniuşkov A. M.:* Alimentarea cu apă a întreprinderilor din industria grea. Ed. Tehnică, 1953.

[2] *Gheniev N. N., Abramov N. N.* şi *Pavlov V. I.:* Alimentarea cu apă (l. rusă). Stroizdat, 1950.

[3] (***): Norme de protecţie contra incendiului în proiectarea întreprinderilor industriale şi a centrelor populate (trad. din l. rusă). Ed. Dir. G.-rale Politice, M.A.I., 1952.

★

ДАННЫЕ И КРИТЕРИИ ДЛЯ ВЫБОРА СХЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Резюме

В статье указаны проектировочные данные, необходимые для выбора системы и схемы водоснабжения металлургического предприятия и указанны критерии, которые должны быть учтены при выборе соответствующего решения.

CONFERINŢA UNIONALĂ ASUPRA PROBLEMELOR DE MECANICĂ A PĂMÂNTURILOR ŞI FUNDAŢII

A doua Conferinţă Unională asupra problemelor de mecanică a pământurilor şi fundaţii din Ianuarie 1953, a reprezentat bilanţul activităţii cercetătorilor ştiinţifici şi tehnicienilor sovietici pe o perioadă, în care — datorită avântului general al economei socialiste — s'au realizat construcţii grandioase. In acelaşi timp, ea a arătat marile progrese făcute de ştiinţa sovietică în acest domeniu dela prima conferinţă din 1938.

Prin varietatea problemelor, prin îndrăzneala soluţiilor de practică inginerească şi prin complexitatea fenomenelor studiate şi rezolvate, rezultatele conferinţei indică, în acelaşi timp, şi căile de desvoltare şi soluţionare în cercetarea mai departe a problemelor.

In cele ce urmează, sunt înfăţişate câteva date asupra celor mai importante referate. Ele se pot împărţi, după conţinut, în două categorii:

a) probleme de ordin general teoretic;

b) probleme şi soluţii legate de practica inginerească a construcţiei fundaţiilor.

Ştiinţa sovietică a mecanicii pământurilor s'a îmbogăţit în această scurtă perioadă cu o seamă de rezultate strălucite. Aplicarea teoriei echilibrului limită la pământuri, teorie pusă la punct şi generalizată de prof. V. V. Sokolovski, membru corespondent al Academiei U.R.S.S. dă un instrument de determinare mai exactă a stării de eforturi unitare din interiorul maselor de pământ, ajuns în stare limită, sub solicitarea sarcinilor. Cu ajutorul ei, se poate trece la rezolvarea unor probleme dificile, netipizate, de presiune a pământului pe ziduri de sprijin, de stabilitate a taluzelor, etc.

Prof. V. D. Florin a înfăţişat, în referatul său, teoria îndesării masei de pământ saturat, pe baza filtraţiei neîntrerupte într'un mediu poros, luând în consideraţie curgerea lentă a pământurilor şi gradientul iniţial, condiţionate de fenomenele ce se petrec în apa legată.

Problema rezistenţei pământului la lunecare, pe baza discuţiei ce a avut loc în paginile revistei tehnice sovietice „Ghidrotehniceskoe Stroitelstvo". Prof. A. A. Niciporovici a arătat că rezultatele practice, cât şi studiul ştiinţific al lunecării, impun ca metoda de cercetare să fie legată de obiectul cercetat, de modul lui particular de lucru sub desolicitarea sarcinii. De multe ori, coeficienţii daţi de practica laboratoarelor geotehnice sunt prea acoperitori şi utilizarea lor la proiectare duce la rezultate mai mult sau mai puţin apropiate de realitate, în funcţie de felul construcţiei, lucru ce ar necesita de fapt verificarea lor cu ajutorul modelelor. Aceste observaţii, verificate de altfel şi din practica laboratoarelor geotehnice şi a institutelor de proiectare dela noi din ţară, arată cât de actuală este problema. Deşi până acum au fost precizate o serie întreagă de laturi ale fenomenului, numeroase aspecte ale rezistenţei pământurilor mai trebue încă studiate ca, de exemplu: a) natura fizică a rezistenţei pământului la lunecare; b) influenţa procesului de consolidare asupra rezistenţei la lunecare.

P. D. Evdokimov a comunicat rezultatele unui studiu interesant cu privire la calculul la stabilitate a construcţiilor hidrotehnice. Pe baza unor cercetări teoretice şi experimentale, el a ajuns la concluzia că — în cazul construcţiilor hidrotehnice, supuse acţiunii forţelor orizontale — caracteristica de lunecare a pământului nu poate fi reprezentată de unghiul de frecare internă al pământului găsit prin metodele obişnuite de laborator, ci numai prin încercări pe modele reduse, supuse la lunecări pe suprafaţa terenului de fundaţie. Rezultatele obţinute în laborator şi cu modele sunt diferite. Evdokimov introduce noţiunea de „indice de modelare". Cu ajutorul acestui indice, se pot preciza limitele până la care pierderea stabilităţii construcţiei se produce prin lunecare superficială sau prin lunecare de adâncime. In cazul pământurilor necoezive, se pot extinde rezultatele obţinute pe modele reduse la calculul construcţiei reale.

In referatul candidatului în Ştiinţe Tehnice D. E. Polşin, se arată că proiectarea fundaţiilor este unul dintre primele domenii de proiectare în construcţii, la care s'a aplicat principiul avansat de calcul la limită. Fundaţiile trebue considerate ca făcând parte integrantă din construcţie şi, deci, trebue şi ele calculate în cele două faze ale stării limită: după limita de deformare şi limita de stabilitate. In special, starea limită de deformaţie este importantă, întrucât pământul este un material mult mai deformabil decât celelalte materiale de construcţii (lemn, metal beton). D. E. Polşin arată că proiectarea construcţiilor după limita de deformare reprezintă, în fond, trecerea la calculul fundaţiilor după tasarea admisibilă şi nu după presiunea admisibilă, care nu ţine seamă de caracteristicele construcţiei (grad de rigidate, formă, mod de execuţie, etc.). Numai pe baza unei asemenea metode, s'au putut realiza — pentru prima oară în lume — construcţii înalte cu presiuni unitare ridicate pe teren, fundate pe pământ compresibil. Uneori, pe baza acestui principiu, s'au putut da încărcări de peste două ori mai mari pe pământul de fundaţie decât se prevedea conform normelor de presiuni admisibile. Comportarea fundaţiei este în mare măsură determinată pentru comportarea construcţiei în întregime. Oricât de bine calculată ar fi suprastructura, apariţia unei deformaţii a pământului de fundaţie produce şi deteriorarea suprastructurii.

Tasarea admisibilă trebue luată în faza în care îndesarea este proporţională cu încărcarea, sau chiar în faza de începere a lunecărilor (odată cu desvoltarea zonelor plastice). Incărcările corespunzătoare fazei desvoltării zonelor plastice se pot lua prin comparaţie generalizată cu practica actuală în construcţii.

In al doilea rând, trebue verificată după starea limită şi stabilitatea construcţiei. In ce priveşte stabilitatea construcţiilor, aparatul actual de calcul al macenicei pământului este îndeajuns de desvoltat. Pentru punerea la punct a metodelor de calcul la limită în fundaţii trebue îndeplinite următoarele condiţii:

a) Pentru introducerea calculul după starea limită la deformaţii: acumularea unui bogat material factic din practica construcţiilor, simplificarea calculul deformaţiilor pământului, considerarea în calcule a felului cum se produc deformaţiile în timp, a legăturii neliniare dintre deformaţii şi încărcări, a rigidităţii fundaţiei şi construcţiei.

b) Pentru introducerea calculul după starea limită de stabilitate: corectarea şi stabilirea prin experienţe multiple a diferiţilor coeficienţi de realizare a ipotezelor de calcul al sarcinii limită pe pământul de fundaţii.

In general, sunt necesare:

1. Imbunătăţirea şi simplificarea metodelor de determinare a caracteristicelor pământului, necesare în calcul pentru a reprezenta deformaţia şi rezistenţa lui la lunecare, ţinând seamă şi de variaţia lor în timp.

2. Stabilirea, pentru uzul proiectanţilor — cu aju-

torul metodelor de cercetare geotehnice şi pe baza generalizării statistice a caracteristicelor pământurilor — a unor valori normate pentru compresibilitate, rezistenţă la lunecare etc.

Ca o complectare la acest referat, a fost comunicarea candidatului în Ştiinţe Tehnice C. E. Egorov, asupra studiului comparativ al tasărilor reale, observate la construcţiile înalte din Moscova, faţă de tasările probabile calculate.

Calculul fundaţiilor acestor construcţii a fost făcut pe baza tasării admisibile şi a permis ridicarea în mod simţitor faţă de sarcina geologică a sarcinii utile a construcţiei. Introducerea acestor metode de calcul cere, aşa cum am arătat, şi găsirea unor caracteristice adecuate pentru deformaţia pământului sub sarcină. De această problemă se ocupă în referatul său candidatul în Ştiinţe Tehnice B. N. Barşevski. El constată că modulul de deformaţie şi coeficientul lui Poisson al pământului, adaptate în prezent drept caracteristice de deformare ale pământurilor, găsite în laborator cu ajutorul oedometrului, nu sunt satisfăcătoare, întrucât ele nu au valoare constantă sub sarcina reală a construcţiei. Incercări făcute cu aparatul triaxial au arătat că, prin mărirea încărcării axiale, modulul de deformaţie se micşorează iar coeficientul lui Poisson — în cazul compresiunii exercitate după toate direcţiile — este egal cu 0, iar în stare de echilibru limită atinge 0,5. B.N. Barşevski propune alte caracteristice obţinute în laborator cu un aparat triaxial şi care sunt capabile să redea, mai exact, procesul de deformare al pământurilor cu sau fără deformare laterală.

Referatele, care conţin probleme de tehnică propriuzisă a fundaţiilor, au fost deasemenea foarte numeroase. .

O contribuţie la calculul fundaţiilor pe piloţi, solicitaţi la sarcini orizontale, reprezintă referatul prezentat de ing. I. F. Razorionov. El arată că aplicarea la fundaţii individuale şi la piloţii solicitaţi de o sarcină orizontală, a teoriei împingerii pământurilor, considerată după problema plană (chiar introducând anumite corecţii pentru condiţiile de spaţiu) nu dă rezultate reale. In urma experienţelor, el a ajuns la concluzia că nu se formează o prismă de refulare a pământului din faţa fundaţiei, aşa cum se consideră acum în calcul. Aplicarea unei forţe orizontale are ca urmare îndesarea pământului pe direcţia de deplasare a fundaţiei. In acelaşi timp, măsurătorile au arătat că forţa de reacţie (normală pe faţa fundaţiei) a pământului depăşeşte de câteva ori valoarea presiunii pasive a pământului şi nu este limitată de această valoare, aşa cum se admite în momentul de faţă. Razorionov recomandă stabilirea încărcăturii maxime după starea limită de stabilitate, înţelegând prin aceasta trecerea dela deformaţii, care se amortizează în timp, spre deformaţii nestabilizate. Aplicarea noii metode de calcul a permis o economie de 15—20% a betonului în fundaţii.

O serie de referate, prezentate de Prof. D. D. Barkan, Ing. O. A. Savinov şi alţiii s'au ocupat de noile metode de coborîre a palplanşelor şi a piloţilor prin vibrare. Aceste metode, elaborate şi experimentate în U.R.S.S. în condiţiile de şantier atât înainte cât şi mai ales după război, s'au dovedit a fi deosebit de eficace. .Câteva exemple ilustrează reala importanţă a utilizării acestei metode. Astfel, în pământuri nisipoase şi argiloase, s'a reuşit a coborî piloţii de beton armat pe 15 m. adâncime în numai 25—30 de minute sau un grup de trei palplanşe în lăţime totală de 1,40 m. şi 16,5 m adâncime în 15—30 de minute. Avantajele metodei prin vibrare faţă de metoda prin batere constă în următoarele: 1) randamentul se măreşte de circa 5 ori; 2) se asigură integritatea construcţiei în timpul coborîrii, permiţând o uşurare a greutăţii ei; 3(se simplifică mult operaţiile, întrucât permite utilizarea energiei electrice în locul vaporilor sau aerului comprimat, care necesită aparatura suplimentară complexă.

Cu toate aceste succese, problemele legate de studiul metodei de vibrare au preocupat şi continuă să preocupe încă pe cercetători:

— trebue determinată legătura între amplitudinea oscilaţiilor verticale forţate şi libere şi caracteristicele elementelor coborîte sau scoase din pământ;

— trebue determinată legătura ce există între viteza de coborîre a elementelor şi regimul de vibraţie dat, în funcţie de caracteristicele elementelor de construcţie, de proprietăţile pământului, odată cu determinarea influenţei vibraţiilor asupra proprietăţilor fizico-mecanice ale pământurilor.

Metoda prin vibrare poate fi utilizată nu numai la coborîrea sau la extragerea elementelor din pământ. Ea poate fi de real folos şi la facilitarea transportului prin tuburi a maselor de pământ, la hidromecanizare, la coborîrea forajelor adânci, etc. .

Desvoltarea largă a procedeelor de întărire a pământurilor este caracteristică pentru ştiinţa sovietică a fundaţiilor. Aşa cum remarcă V. A. Zamaraev, tehnica sovietică se conduce după principiul: trebue construit în orice condiţii de pământ. Deaceea, s'au înmulţit metodele de îmbunătăţire a pământului de fundaţii, cu scopul de a-l face apt să preia sarcini mai mari. Cele mai importante sunt silicatizarea cu una sau două soluţii pentru diferite feluri de pământ (Prof. Rjaniţin, V. Askalonov) sau metoda de electrodrenare a argilelor (Prof. Rjaniţin). Un referat special a fost consacrat întrebuinţării cu succes a cenuşii granulate de furnal pentru consolidarea pământurilor slabe. Această metodă se bazează pe proprietatea cenuşii de a da rezistenţe mari la compresiune şi, mai ales, după adăugirea unei mici cantităţi de Ca $(OH)_2$. Se pot întări astfel nisipuri prăfoase, prafuri argiloase şi argile. Intre proprietăţile importante ale noului material (pământ + sgură de furnal înalt), trebue recomandată şi rezistenţa la îngheţ.

In încheiere, este necesar a arăta că rezultatele pozitive, obţinute de cercetătorii sovietici într'o serie întreagă de probleme ale ştiinţei fundaţiilor, au fost posibile datorită folosirii unei tehnici înaintate de experimentare. S'au folosit la măsurători tensometre electrice şi doze de presiune, a fost cercetat în special aspectul fizico-chimic al fenomenelor ce se petrec în pământuri. Ştiinţa s'a îmbogăţit cu noi metode tehnice de transformare a proprietăţilor pământului.

Conferinţa Unională pentru problemele de mecanică a pământurilor şi fundaţii, prin referatele expuse, a insistat nu numai asupra părţilor pozitive, ci a arătat şi punctele nelămurite încă.

Unul dintre cele mai importante este faptul că nu avem încă pentru pământurile de fundaţie, caracteristice sigure, corespunzătoare realităţii, capabile să constitue o bază satisfăcătoare pentru proiectarea fundaţiilor. Acest lucru interesează — în egală măsură— şi pe inginerii şi tehnicienii dela noi din ţară şi cere să ne concentrăm atenţia asupra lui.

Trebue, pe de o parte, cercetate căile pentru găsirea unor metode juste de caracterizare a proprietăţilor pământului. Pe de altă parte, trebue — pentru pământurile ţării noastre — date cu privire la tasările construcţiilor. Pe baza materialului statistic şi a datelor geotehnice, trebue verificate ipotezele de calcul existente şi trebue găsit domeniul de aplicare pentru fiecare caz în parte. In felul acesta, se va putea trece la verificarea şi punerea la punct în mod ştiinţific — a metodelor de calcul al fundaţiilor construcţiilor.

E. S.

I. P. 2—c. 7612

DE PE ŞANTIERUL „V. I. LENIN" — BICAZ

Fig. 1. Valea Bistriţei.

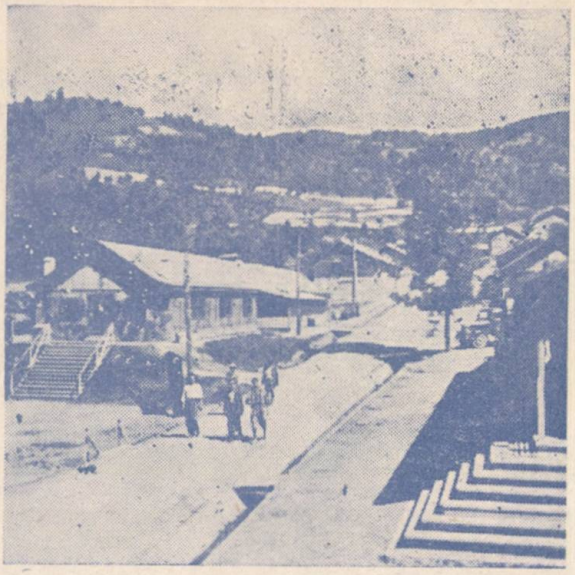


Fig. 3. Colonia Tunel — intrare.

Fig. 2. Batardoul în construcţie.

Fig. 4. Mecanic de locomotivă

Cd. 7612 — Intreprinderea Poligrafică Nr. 2, Str. Brezoianu No. 23—25, Bucureşti

E 1687
KAT

HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIATIEI STIINTIFICE A INGINERILOR SI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. SI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE SI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

3

EDITURA ENERGETICA DE STAT

1954

Redacția.
B-dul 1848, 10
București
Tel. 3.07.30
3.57.28

HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R.P.R., ȘI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ȘI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

Apare sub îngrijirea unui Comitet de Redacție

Anul III — N-rul 3 — Martie — 1954

SUMAR

Pag.

A. MELTZER: Folosirea conductelor de presiune de beton armat pentru ieftinirea construcțiilor de alimentare cu apă a industriilor și orașelor 81

I. VLADIMIRESCU: Congresul Național de Hidrologie de la Budapesta 85

S. PĂUNA: Instalațiile plutitoare de hidromecanizare cu domeniul de aplicare la lucrările de îmbunătățiri funciare în R. P. R. 90

A. BLIDARU: Importanța automatizării la stațiile de pompare 102

S. KATZ: Despre rezolvarea practică a ecuației în diferențe finite a mișcării permanente în albii naturale 108

DIN EXPERIENȚA U. R. S. S.

H. LEHR: Conferința panunională pentru metodele de luptă contra pierderilor de apă din resurse și canale de pământ la sisteme de irigație 113

INOVAȚII

D. CATANĂ: Amortizorul de vibrații 116

RECENZII 116

REVISTA REVISTELOR 118

DIN ACTIVITATEA A. S. I. T. 119

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

А. МЕЛЦЕР: Использование железобетонных напорных трубопроводов для удешевления сооружений водоснабжения промышленности и городов 81

И. ВЛАДИМИРЕСКУ: Будапештский национальный гидрологический конгресс . 85

С. ПАУНА: Земснаряды для мелиоративных работ в Р.Н.Р. 90

А. БЛИДАРУ: Значение автоматизации насосных станций 102

С. КАЦ: О практическом решении уравнения конечных разностей постоянного движения в натуральных руслах . . . 108

ИЗ ОПЫТА СССР

Х. ЛЕР: Всесоюзная конференция по борьбе с потерями воды в рессурсах и земляных каналах оросительных систем 113

ИЗОБРЕТЕНИЯ

Д. КАТАНА: Гаситель вибраций 116

РЕЦЕНЗИИ 116

ОБЗОР ЖУРНАЛОВ 118

ИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТ А.С.И.Т. 119

Országos Műszaki Könyvtár BUDAPEST

FOLOSIREA CONDUCTELOR DE PRESIUNE DE BETON ARMAT PENTRU IEFTINIREA CONSTRUCŢIILOR DE ALIMENTARE CU APĂ A INDUSTRIILOR ŞI ORAŞELOR*)

Conf. ing. A. MELTZER

Autorul arată economiile la investiţii şi în material fieros, care se pot realiza prin înlocuirea conductelor de fontă şi de oţel pentru alimentările cu apă, prin conducte de beton armat, pentru care există în R.P.R. o experienţă de cîţiva ani.

Ieftinirea preţului de cost al construcţiilor constituie o preocupare de căpetenie a tuturor muncitorilor şi tehnicienilor din industria de construcţii, atît în ce priveşte proiectarea, cît şi executarea lucrărilor.

In domeniul alimentărilor cu apă industrială şi potabilă, problemele de ieftinire a construcţiilor sînt strîns legate de înlocuirea materialelor deficitare.

Construcţia conductelor de alimentare cu apă este o problemă tehnică deosebit de grea, din cauză că înlocuirea metalului prin beton întîmpină dificultăţi mari, pe care în alte domenii, de exemplu al construcţiei clădirilor, nu le-a avut de învins.

Este vorba de condiţia esenţială pe care aceste conducte trebuie s-o îndeplinească, anume, de a conţine apă sub presiune mare, de obicei între 3 şi 10 at.

Betonul armat poate îndeplini uşor şi în mod foarte economic condiţiile de rezistenţă ale materialului faţă de solicitările de presiune a apei, dar nu poate fi făcut impermeabil, adică complet etanş, faţă de presiuni peste 1—1,5 at. decît atunci cînd este precomprimat.

Materialul ideal pentru a îndeplini în acelaşi timp cele două condiţii esenţiale ale construcţiei conductelor, anume de a rezista presiunilor şi a fi complet etanş, este metalul, fie sub formă de fontă, fie de oţel laminat.

Materialul clasic pentru conducte de alimentare cu apă este fonta, deoarece, pe lîngă proprietăţile de rezistenţă şi de etanşeitate, mai are şi pe aceea de a fi cel mai puţin atacabil de agenţii chimici corosivi, pe care îi conţin apa şi pămîntul.

Cantităţile de fontă utilizate la construcţia conductelor de aducţiune de diametru mare şi cu lungimi de cîţiva km, cum sînt acelea necesare la alimentările cu apă ale industriilor grele sau ale oraşelor cu peste 100 000 de locuitori, devin însă atît de mari, încît se impune înlocuirea acestui material deficitar prin oţel sau altele, lăsînd cîteodată la o parte considerentele de preţ faţă de necesitatea de a economisi materialul deficitar.

Tuburile de oţel laminate, nesudate, sistem Mannesmann, se utilizează de circa 70 de ani în alimentările cu apă. Ele constituie un material cu proprietăţi foarte bune pentru construcţia conductelor, mai ales prin înalta lor rezistenţă realizată cu minimum de material.

Izolarea lor contra coroziunii prin agenţi exteriori constituie totuşi o problemă tehnică destul de grea, din cauză că conductele de apă trebuie îngropate în pămînt, unde sînt supuse atacului umezelii combinate cu oxigenul din aer şi cu acizii humici din solul vegetal.

Ceea ce împiedică însă utilizarea lor la noi, este faptul că ele se laminează deocamdată în ţară numai pînă la diametrul de 150 mm, iar din import se obţin pînă la diametrul maxim de 400 mm.

Peste acest diametru, pentru diametre de 600—1 000 mm, se folosesc tuburile de oţel de tablă sudată, la care slăbirea rezistenţei în dreptul sudurii longitudinale, faţă de rezistenţa tablei, cere pereţi de grosimi mari pentru a rezista solicitării prin greutatea pămîntului de umplutură care este covîrşitor mai mare decît solicitarea prin presiunea interioară. Aceasta, prin faptul că presiunea interioară solicită materialul la tensiune pură, pe cînd presiunea exterioară a pămîntului solicită peretele subţire al tubului la încovoiere, unde, din cauza modulului mic de rezistenţă, se ajunge la solicitări foarte mari, cum se poate vedea din exemplul de mai jos. Calculele se fac după formulele din cartea sovietică „Calculul tuburilor aşezate în pămînt" [1].

Se va considera, de exemplu, un tub cu diametrul de 600 mm de tablă sudată, îngropat la adîncimea de 2,0 m pentru a avea acoperirea de pămînt obişnuită de 1,50 m. Se socoteşte că tubul este rezemat pe radier pe un arc de $90^0 = 2 \times 45^0$.

Presiunea interioară să fie de 6 at.

Cele mai importante solicitări sînt următoarele:

1. Din presiunea interioară:
tensiunea $N = p \cdot r$,

*) N. R. Articolul de faţă face parte din ciclul de articole cu tema „Problema reducerii preţului de cost al construcţiilor hidrotehnice".

în care :

$p = 6$ kg/cm² este presiunea interioară ;

$r = 30$ cm — raza secțiunii tubului.

2. Din încărcarea prin pămîntul de umplutură a șanțului.

Greutatea pămîntului pentru $H = 1{,}50$ m, $B = 1{,}0$ m este :

$$G_p = 0{,}8 \cdot 1{,}8 \cdot H \cdot B$$

Momentul $M_1 = -0{,}145 \cdot G_p \cdot r = -0{,}094$ tm/m.

3. Din greutatea apei din interiorul tubului :

$$P_1 = 0{,}3^2 \times 3{,}14 \times 1{,}0 = 0{,}282 \text{ t.}$$

Momentul $M_2 = -0{,}0823 \times P_1 \times r = -0{,}007$ tm/m

Se neglijează influența forțelor normale la 2) și 3).

Pentru a rezista acestor solicitări, tabla din care se va confecționa tubul va trebui să aibă o grosime de cel puțin 10 mm, socotind ca de obicei, 1 mm ca neparticipînd la rezistență, acesta constituind rezerva de rugină ce trebuie prevăzută la asemenea construcții de oțel.

Cu grosimea efectivă $d = 9$ mm, rezultă o secțiune pe o lungime de 100 cm :

$$S = 0{,}9 \times 100 = 90 \text{ cm}^2$$

și un modul de rezistență :

$$W = \frac{100 \times 0{,}9^2}{6} = 13{,}5 \text{ cm}^3/\text{m.}$$

Rezistențele care rezultă pentru principalele solicitări de la punctele 1, 2, 3 de mai sus sînt atunci, următoarele :

$$R_p = \frac{6 \times 30 \times 100}{90} = 200 \text{ kg/cm}^2 \quad (1)$$

$$R_{M_1} = \frac{9\,400}{13{,}5} = 700 \text{ kg/cm}^2 \quad (2)$$

$$R_{M_2} = \frac{700}{13{,}5} = 52 \text{ kg/cm}^2 \quad (3)$$

$$\text{Total} = 952 \text{ kg/cm}^2$$

La nașterea bolților formate de peretele tubului, solicitările se suprapun cu același sens.

Rezistența totală de 952 kg/cm² este la limita rezistenței admisibile, deoarece dacă tabla poate fi solicitată la 1 400 kg/cm², sudura nu permite utilizarea decît pînă la 70%, adică 980 kg/cm².

La calculele de mai sus, nu s-a ținut seamă de celelalte solicitări mai mici, ca de exemplu din presiunea exterioară a apei subterane, de infiltrație și din eventuale suprasarcini accidentate prin vehicule care se transmit tubului, deși multe atenuate prin repartizarea laterală.

Din exemplul de mai sus, se vede că solicitările din sarcina pămîntului sînt mult mai mari decît cele provenite din presiunea interioară.

Presiunea interioară echivalentă sarcinilor exterioare și celor interioare cumulate ar fi, în acest caz, de :

$$P = \frac{952 \times 90}{30 \times 100} = 28{,}6 \text{ at.}$$

Astfel de tuburi trebuie încercate la 30 at presiune interioară, pentru a corespunde tuturor sarcinilor în exploatare.

Acest fel de tuburi cere o execuție foarte îngrijită a sudurii longitudinale în fabrică și are un consum foarte important de oțel laminat sub formă de tablă groasă.

Cînd se încearcă înlocuirea fierului prin beton armat la construcția conductelor, principala dificultate este obținerea etanșeității la presiuni mari.

Această condiție esențială nu poate fi îndeplinită decît, fie prin precomprimarea betonului, fie printr-o cămașă de tablă subțire.

Încă din anul 1948 am încercat un sistem de conducte de beton armat, căptușite la interior cu o cămașă de tablă cu grosimea de 2—3 mm, sudată continuu. Aceste conducte de aducțiune, care s-au executat la alimentarea cu apă a cîtorva industrii mari de bază din țară, au diametre de 500—800 mm și presiuni de serviciu între 3 și 8 at.

Cămașa interioară de tablă subțire servește ca element de etanșare și, în același timp, este cofrajul interior pentru turnarea betonului armat care constituie corpul de rezistență al conductei.

Tabla preia o parte din solicitări și este precomprimată prin contracția betonului exterior.

Betonul armat cu fier rotund de 6—10 mm diametru, dispus atît transversal, inelar, cît și longitudinal, constituie un perete cu grosimea de 6—20 cm, care — la conductele turnate pe loc — are la exterior o formă dreptunghiulară pentru a permite folosirea de cofraje drepte (v. secțiunea fig. 1).

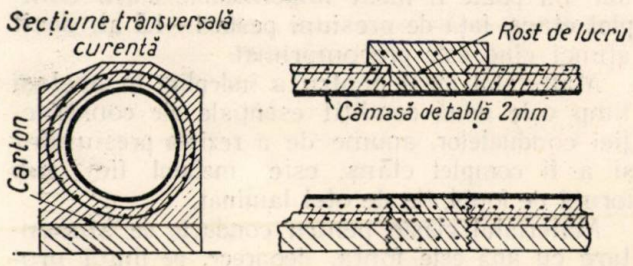


Fig. 1

Betonul (B 160) se toarnă în tronsoane cu lungimea de 15—20 m, între care rămîne un interval de circa 60 cm lungime, deschis timp de 6 săptămîni, după care se toarnă pe aceste rosturi de lucru un manșon mai gros de beton armat. Rostul de lucru neturnat permite exercitarea mai liberă a contracțiilor la întărirea betonului, ceea ce evită fisurarea lui. Cea mai activă parte a contracțiilor are loc în primele 40 de zile după priză. Pentru a micșora eforturile de contracție în tronsoanele turnate, se intercalează între corpul propriu-zis al conductei

și betonul de fundație o foaie de carton care micșorează frecarea între conductă și fundație la mișcările de contracție. Armătura longitudinală a tronsonului cu lungimea de 15—20 m, turnat într-o singură piesă, este calculată astfel, încît ea să preia toate eforturile din contracție.

Calculul peretelui exterior de beton armat se face ținînd seamă de rezistența la tensiune a betonului, cu care se merge pînă la 12—15 kg/cm², fierul și tabla fiind solicitate pînă la maximum de 15 ori această rezistență. Se mai verifică fierul de armătură la rezistența de 1 400 kg/cm² în ipoteza că rezistă singur la efortul de tensiune.

Proporția de armătură, afară de tablă, este de 0,7—1% din secțiune după presiunea la care se calculează conducta.

Consumul total de metal este de exemplu la o conductă cu diametrul de 600 mm, cu presiunea de 6 at, echivalentă — din punct de vedere hidraulic — cu cea de oțel, calculată mai sus, de 65 kg pe 1 m conductă de beton armat, față de un consum de metal de 152 kg pe 1 m de conductă de oțel.

Costul conductelor de beton armat cu cămașă de tablă este mult scăzut față de cel al conductelor de fontă și al tuburilor de oțel, cînd este vorba de presiuni medii de 3—9 at. La presiuni mari de 10 at și mai mult, diferența de cost devine mai mică (v. fig. 2).

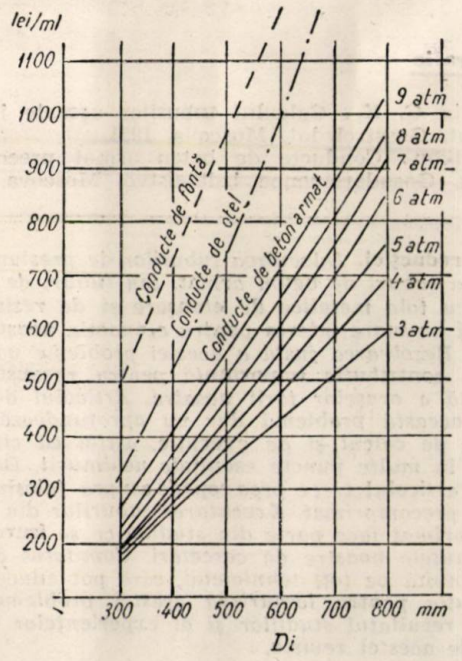


Fig. 2

Un mare avantaj al conductelor de beton armat îl constituie faptul că ele se construiesc în întregime cu materiale din țară, și — afară de sudura tablei — nu necesită manoperă de înaltă calificare.

Dimensionarea conductelor de beton armat se poate face, după necesitate, de-alungul traseului în raport cu presiunea, ceea ce la conductele de fontă sau de oțel nu se poate face din cauza fabricației standardizate.

Rigiditatea conductelor de beton armat este foarte mare, dar acolo unde se schimbă natura terenului sau unde sînt ruperi de pantă importante, trebuie introduse elemente elastice, prin execuția unor rosturi de tasare cu mufe ștemuite cu plumb.

Conductele de beton armat rezistă bine și eventualelor suprasarcini prin lovituri hidraulice.

Pentru diametre de 400—600 mm și presiuni medii de 3—6 at, conductele de beton armat cu cămașă de tablă se pot executa și din prefabricate în tronsoane de 2—3 m; în acest caz, se cere însă un utilaj destul de specializat pentru execuția îngrijită a acestor prefabricate în atelier și montarea lor pe șantier din cauza greutăților lor mari, cum și din cauza sudurilor transversale foarte numeroase ce sînt de executat în groapă.

La unele conducte de beton armat cu cămașă de tablă, care dealtfel s-au comportat bine în cursul celor patru ani de cînd sînt în funcțiune, s-au întîmplat în cîteva puncte avarii prin fisurare, care s-au reparat prin îndepărtarea betonului, prin sudarea unui manșon de tablă peste porțiunea de cămașă fisurată și prin returnarea betonului la exterior.

Caracteristic pentru aceste accidente a fost faptul că tabla a fisurat la sudura transversală care, după cum s-a constatat, era defectuos executată, antrenînd la fisurare și betonul.

Se pare că fisurarea tablei și a betonului s-a datorat diferenței de temperatură a apei, care poate fi suportată de cămașa de tablă, însă numai dacă sudura transversală este bine executată.

Efortul longitudinal în tablă, introdus de o diferență de temperatură a apei, între iarnă și vară, de 25° de exemplu, este :

$$R = E \cdot \alpha \cdot t = 550 \text{ kg/cm}^2$$

în care :

$E = 2\,000\,000$ kg/cm² este modulul de elasticitate al oțelului ;

$\alpha = 0{,}000\,011$ — coeficientul de dilatare termică ;

t — diferența de temperatură.

Acest efort longitudinal de 550 kg/cm² poate fi suportat de sudură, dacă este bine executată.

Intreruperea de funcționare la repararea fisurilor a fost de scurtă durată (3—5 ore), din cauză că tabla, rezistînd singură la presiunea interioară, conducta a putut fi pusă în funcțiune imediat după sudarea manșonului, betonarea executîndu-se mult mai tîrziu pe conducta sub presiune.

Rămîne de lămurit chestiunea coroziunii interioare a conductei prin eventuala ruginire a tablei.

Experiența de circa 70 de ani cu conductele de

oțel Mannesmann a arătat că apa sub presiune și fără aer nu atacă de loc conductele la interior, dacă are o duritate de cel puțin 5—6 grade, dacă nu conține CO_2 liber și nu este agresivă prin alți acizi.

Dacă duritatea este în medie de 10—15 grade, se formează o pătură de protecție calcaroasă, care, după starea bioxidului de carbon conținut în apă, poate fi în echilibru sau să crească în grosime, cu timpul.

In asemenea împrejurări, cămașa de tablă nu va fi atacată de rugina din interior, iar din exterior ea este protejată puternic de betonul armat în care este bine strînsă prin contracția betonului.

Pentru ape agresive sau cu duritate foarte mică (sub 4°), acest fel de conducte nu este indicat decît numai cu luarea unor măsuri de protecție speciale.

Aceste măsuri, aplicate de altfel și la conductele de oțel, în asemenea cazuri, sînt de două feluri:

1. Tratarea apei prin adăugare de apă de var pentru ridicarea durității și echilibrarea bioxidului de carbon.

2. Aplicarea la cămașa de tablă a unui curent continuu de la o pilă galvanică, punînd polul minus la tablă, iar polul plus la pămînt. Consumul de curent este foarte mic, de ordinul de 100—150 miliamperi pe 1 m^2 de suprafață metalică, ceea ce la o conductă cu diametrul de 600 mm revine la circa 200 A/km. Tensiunea se ia de 15—30 V.

Procedeul al doilea este mai simplu în exploatare și destul de ieftin, el are însă dezavantajul că instalația poate fi uitată și lăsată eventual mult timp neîngrijită, ceea ce ar provoca atacarea conductei.

Procedeul de protecție prin adăugare de apă de var are avantajul că protejează și alte instalații de exploatare, de atacul apei agresive.

O rezolvare tehnică corespunzătoare și economică a problemei conductelor de presiune se obține prin utilizarea tuburilor de beton armat precomprimat. Aceste tuburi se fabrică în U.R.S.S. în fabrici mari și sînt de o utilizare curentă (v. *Novicov* „Conducte de beton armat precomprimat" [2]) pentru diametre de 400—1 500 mm și presiuni pînă la 16 at.

Ele sînt perfect etanșe și tronsoanele prefabricate cu lungimea de 2—3 m se îmbină pe loc prin diverse sisteme etanșe la presiuni mari.

Modul de fabricație este destul de simplu:

Se execută întîi un tub — sîmbure din beton slab armat centrifugat; după întărire în camera de aburi, acest sîmbure se înfășoară într-o spirală de sîrmă de înaltă rezistență. Înfășurarea sîrmei se face sub tensiune pe o mașină specială; prin această înfășurare sub tensiune, betonul tubului-sîmbure este precomprimat obținînd însușiri de înaltă rezistență la tensiune și devenind complet etanș.

Apoi, tubul cu spirală de sîrmă înfășurată este torcretat la exterior și devine astfel gata pentru montare.

Utilajul special necesar pentru fabricarea curentă a acestor tuburi este foarte important și reprezintă o investiție mare, care nu poate fi rentabilă decît pentru construcția unor conducte cu lungimi mari, după cum rezultă din calculele economice arătate în cartea sus citată.

Transportul tuburilor pe distanțe mari este foarte scump din cauza volumului lor important astfel încît la construcția marilor rețele de alimentare cu apă a combinatelor siderurgice și chimice din U.R.S.S. s-au instalat fabrici de tuburi precomprimate chiar pe șantier.

Utilizarea tuburilor de beton armat, fie cu cămașă de tablă, fie precomprimate, permit realizarea de economii foarte importante la investiții și înlocuirea materialului fieros în cantități impresionante, contribuind astfel în mod eficace la reducerea prețului de cost al construcțiilor.

Bibliografie

[1] *Klein G. K.:* Calculul tuburilor așezate în pămînt, Gosstroizdat, Moscova, 1951.

[2] *Novikov:* Conducte de beton armat precomprimat. Gosudarstvenoe izdatelstvo, Moscova, 1952.

Nota redacției. *Inlocuirea tuburilor de presiune metalice cu tuburi de beton armat, sau tuburi de beton armat cu tole metalice de etanșare și de rezistență, prezintă un mare interes pentru economia noastră națională. Rezolvarea justă a acestei probleme va constitui o contribuție importantă pentru reconstrucția socialistă a orașelor țării noastre. Articolul de față atinge această problemă dar nu aprofundează problemele de calcul și de execuție, astfel că cititorul rămîne în multe puncte esențiale nelămurit. De asemenea, articolul trece prea repede asupra folosirii betonului precomprimat. Executarea tuburilor din beton precomprimat face parte din studiile ce se întreprind la institutele noastre de cercetări. Comitetul de redacție invită pe toți tehnicienii, care pot aduce vreo contribuție pentru lămurirea acestei probleme, să publice rezultatul studiilor și al experiențelor lor în coloanele acestei reviste.*

★

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ СООРУЖЕНИЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ГОРОДОВ

Резюме

Автор показывает экономию капиталовложений и железа, которую можно получить замещением стальных и чугунных водоснабжающих трубопроводов, железобетонными, для которых в Р.Н.Р. существует опыт нескольких лет эксплоатации.

CONGRESUL NAȚIONAL DE HIDROLOGIE DE LA BUDAPESTA *)

ION VLADIMIRESCU
Membru în delegația R. P. R.

Articolul prezintă cîteva rezultate noi din domeniul cercetărilor hidraulice și hidrologice din R.P.U., comunicate la Congresul Național al Academiei de Științe de la Budapesta în cursul anului 1952.

Se expune propunerea prof. Dr. Mosony cu privire la o nouă lege de similitudine hidraulică, care ia în considerare forțele frecării interioare și ale gravitației.

Se arată rezultatele obținute în alcătuirea modelelor fluviale cu fundul mobil, activitatea Serviciului Hidrologic din R.P.U. și comunicarea Prof. Dr. Bogardi, care propune ca studiul pînzelor freatice din R.P.U. să se facă ținînd seama și de factorii variabili în funcție de situația geologică.

Pe linia principială a participării active a oamenilor de știință în munca inovatoare, Academia de Științe din R.P.U. a organizat un Congres național de hidrologie pentru a dezbate o serie de probleme științifice cu aplicații practice în folosirea și stăpînirea apelor.

Acest Congres a avut loc la Budapesta între 26—29 noiembrie 1952, cu participarea, în calitate de invitați, și a unor delegați din țările de democrație populară și din Republica Democrată Germană.

Rezultatele reprezentative, care s-au detașat prin lucrările acestui Congres național, vor fi arătate în cele ce urmează, în special acelea care se referă la problemele ce se pun și în țara noastră.

Este necesar să se arate însă de la început că preocupările Congresului au fost multilaterale, latura de Hidrologie — în sensul strict al cuvîntului — ocupînd doar o parte din programul Congresului. Astfel, au fost dezbătute probleme referitoare la teoria și practica Laboratorului hidrotehnic, probleme de hidrogeologie și hidrochimie, alimentări cu apă și epurări de ape industriale, hidrologie, etc., grupate în trei mari secțiuni. Inafară de cele trei secțiuni, Congresul a mai avut o a patra secțiune, care s-a preocupat de problemele meteorologiei (pentru moment, aceste probleme nu intră în expunerea ce urmează).

Vom începe cu comunicarea făcută de prof. dr. *Emil Mosony*, președintele secțiunilor hidraulice, asupra unei noi legi de similitudine privind cercetările pe modele hidraulice și asupra experiențelor executate la scări diverse.

Conferențiarul a enunțat într-un studiu anterior această lege sub forma generală:

$$A = \frac{\nu V}{g L^2},$$

în care:

ν este viscozitatea cinematică;

g — accelerația gravității;

V — viteza;

L — lungimea,

sau, sub forma particulară a similitudinii în cazul mișcării apei într-un sol filtrant:

$$A_1 = \frac{\nu V}{g d^2},$$

în care d este diametrul mediu al granulelor din solul considerat.

Pentru a da posibilitatea să se cuprindă mai bine sensul legii de mai sus, vom reaminti în treacăt unele noțiuni generale asupra similitudinii modelelor.

In practica modelelor hidrotehnice, avem de-a face cu trei scări de transpunere de la model la realitate, și invers: scara lungimilor λ; scara timpului τ și scara forțelor Π, adică:

$$\lambda = \frac{L_R}{L_M}; \tau = \frac{T_R}{T_M}; \Pi = \frac{P_R}{P_M},$$

în care:

R este indicele aferent realității;

M — indicele aferent modelului.

In funcție de aceste scări elementare, se deduc și scările altor factori, care pot caracteriza o mișcare, cum sînt:

scara vitezelor $= \frac{\lambda}{\tau}$;

scara accelerațiilor $= \frac{\lambda}{\tau^2}$;

scara maselor $= \alpha \lambda^3$:

întrucît masa = densitatea × volum, iar $\alpha = \frac{\rho_R}{\rho_M}$

este raportul densităților.

Este de asemenea necesar să se știe că relația care leagă scara forțelor Π de λ și τ depinde de natura și de numărul forțelor care determină mișcarea apei. Intr-adevăr, dacă ne gîndim la forțele care intervin cu efecte hotărîtoare în cazul modelelor hidraulice: inerția, gravitatea și frecările interioare, obținem pentru fiecare o relație între Π, λ, τ, în ipoteza acțiunilor izolate ale acestor forțe, după cum urmează:

*) Din textul conferinței în cadrul A.S.I.T. de la Dir. Gen. Hidrometeorologică.

Cazul forței de inerție. În general, această forță ia naștere doar atunci cînd intervine o altă forță care caută să modifice starea inițială de mișcare sau repaus. Dacă se notează cu litera P forța respectivă, avem:

$$P = m\frac{d^2x}{dt^2};$$

m — masa în mișcare;
x — distanța parcursă de centrul de greutate;
t — timpul.

Similitudinea dintre realitate *(R)* și model *(M)* este dată de scara forțelor de inerție respective, adică:

$$\Pi = \frac{P_R}{P_M} = \text{scara maselor} \times \text{scara acceleraţiilor};$$

$$\Pi = \alpha\lambda^3 \cdot \frac{\lambda}{\tau^2};$$

$$\lambda = \alpha\frac{\lambda^4}{\tau^2}.$$

Dacă α este cunoscut, este la latitudinea noastră de a alege scara lungimilor și a timpului.

Cazul forței de gravitate. Această forță imprimă mișcarea lichidului prin existența unei diferențe de nivel și avem analog:

$$\Pi = \frac{Mg}{mg} = \text{scara maselor},$$

$$\Pi = \alpha\lambda^3.$$

Cazul forțelor de frecare interioară. În general, aceste forțe se opun accelerării forței gravității și se exprimă prin:

$$P = \eta\ F\frac{dV}{dN},$$

adică forța care deformează cu viteza V un paralelipiped lichid de arie F și înălțimea N.

η — viscozitatea dinamică a lichidului (apei) = densitatea lichidului × viscozitatea cinematică.

Scara forțelor de frecare interioară dintre realitate *(R)* și model *(M)*:

$$\Pi = \frac{\eta_R\ F_R\frac{dV}{dN}}{\eta_M\ F_M\frac{dV}{dn}} = \frac{\eta_R}{\eta_M} \cdot \frac{F_R}{F_M} \cdot \frac{dV}{dv} \cdot \frac{dn}{dN},$$

$$\Pi = \beta\frac{\lambda^2}{\tau} \text{ cu } \beta = \frac{\eta_R}{\eta_M}.$$

Observăm că dacă se studiază mișcarea unui lichid sub acțiunea simultană a celor trei forțe și dacă în model și în realitate avem același lichid ($\alpha=1$ și $\beta=1$), atunci sistemul:

$$\begin{cases} \Pi - \frac{\lambda^4}{\tau^2} = 0, \\ \Pi - \lambda^3 = 0, \\ \Pi - \frac{\lambda^2}{\tau} = 0, \end{cases}$$

admite o singură soluție, și anume: $\Pi=\lambda=\tau=1$.

Aceasta înseamnă că, în cazul acționării simultane a celor trei forțe, asigurarea unei similitudini a mișcării din realitate și model nu se poate obține decît dacă construim un model exact la scara realității. De aceea, în practica modelelor se alege inițial scara lungimilor λ și ne mulțumim cu o similitudine parțială, luînd în considerație două dintre cele trei ecuații condiționale. De obicei, s-au luat combinațiile:

— inerție-gravitate și
— inerție-frecări interioare.

Prima conduce la legea lui Froude:

$$\tau = \sqrt{\lambda}.$$

A doua conduce la legea lui Reynolds:

$$\tau = \lambda^2.$$

Prof. E. Mosony propune acum și combinația: gravitate — frecări interioare, care, conform celor de mai înainte, conduce la egalitatea:

$$\Pi = \lambda^3 = \frac{\lambda^2}{\tau} \text{ sau } \tau = \frac{1}{\lambda}.$$

Dacă se trece la scara vitezelor, conform egalității de mai sus, se obține:

$$\frac{V_R}{V_M} = \frac{\lambda}{\tau} = \frac{\lambda}{1/\lambda} = \lambda^2;$$

și cum $\lambda = \frac{L_R}{L_M}$, se obține:

$$\frac{V_R}{L^2R} = \frac{V_M}{L^2M}.$$

Înmulțind această ultimă relație cu cîtul cantităților fizice caracteristice pentru forțele care figurează la ecuațiile condiționale — viscozitatea cinematică și accelerația gravității, — se obține numărul caracteristic fără dimensiune, adică:

$$\frac{\nu\ V_R}{g\ L_R^2} = \frac{\nu\ V_n}{g\ L_M^2} = A \text{ sau, în general}$$

$$\frac{\nu V}{g\ L^2} = A.$$

Noua lege poate să aibă un rol de seamă în cazul cînd se studiază pe model fenomenele de infiltrație în solurile permeabile. Mișcarea apei în asemenea medii se află sub influența a două forțe importante: gravitația și frecarea, adică tocmai cazul de construcție a formulei Mosony. Cu toate că modelele de laborator pentru asemenea experiențe sînt distorsionate (diametrul d al granulelor este același în natură și pe model, fiindcă practic nu se poate reduce în raportul scării lungimilor), legea rămîne valabilă, bineînțeles pusă sub forma:

$$A_1 = \frac{\nu V}{gd^2},$$

adică modelul și realitatea trebuie să aibă același număr fără dimensiunea A_1.

În partea a 2-a a comunicării, prof. Mosony

se ocupă cu cazul cînd se studiază pe modele fenomene hidraulice sub influența mai multor feluri de forțe. In acest caz, studiul trebuie făcut pe modele la scări diferite. Dacă pentru studiul aceluiași fenomen se execută un model la scări diferite, astfel încît dintre cele trei caracteristici fără dimensiune corespunzătoare celor trei legi ale modelelor, una dintre aceste caracteristici (de exemplu: numărul Froude) rămîne constantă, atunci, raportînd în funcție de celelalte caracteristici rezultatul obținut, este posibilă o extrapolare și astfel putem trage concluzii mai sigure asupra realității.

★

Comunicarea prof. *Szilágyi Gyula* se referă la partea constructivă a unor modele hidraulice pentru rîuri cu fundul mobil.

La astfel de modele, scara lungimilor în plan orizontal este diferită de scara lungimilor în plan vertical, pe de o parte din motive de ordin economic, iar pe de altă parte, din cauză că nu este posibil să se realizeze practic aluviuni la scara modelului. Autorul consideră că, în stadiul actual al teoriei, nu este posibil să se determine *direct* scara înălțimilor, de aceea, ținînd seama de recentele cercetări sovietice cu privire la mișcarea debitului solid și ca urmare a experiențelor din Laboratorul hidrotehnic de la Budapesta, propune un procedeu nou pentru determinarea gradului de distorsiune.

Procedeul se bazează pe încercări succesive cu respectarea condiției esențiale ca, acolo unde în natură avem mișcare laminară sau turbulentă, corespunzător pe model să avem aceeași mișcare, iar acolo unde în natură avem eroziuni sau depuneri, corespunzător pe model să existe aceste procese aluvionare. Modelul trebuie să corespundă la acea situație-limită din natură, cînd forța de antrenare începe să pună în mișcare aluviunile din care este alcătuită albia. Se arată că în laborator este totdeauna posibil a determina forța de antrenare limită care acționează cursul natural, folosind canalul vitrat al laboratorului căptușit pe fund cu un strat mai gros de aluviuni scoase chiar din albia rîului cercetat. In momentul cînd se observă desprinderea și antrenarea aluviunilor din canal se măsoară și se calculează următoarele elemente, păstrînd notațiile autorului:

h_0 — înălțimea coloanei de apă în canalul vitrat pentru care materialul se pune în mișcare,
I_0 — panta superficială respectivă,
V_m — viteza medie,
n_m — coeficientul de rugozitate,

și deci forța de antrenare $T = \gamma h_0 I_0$. Fireşte că această forță de antrenare mai poate fi calculată din:

$$T = \gamma\, h_t\, I_t,$$

în care:

h_t este nivelul mediu din profilul rîului ales ca reprezentativ,
I_t — panta cunoscută la acest nivel, conform stadiilor hidrografice,

de unde se deduce:

$$h_t = \frac{T}{I_t^{\gamma}}.$$

Prin trasarea nivelului h_t, profilul rîului este conturat și devin cunoscute:

V_t — viteza medie de antrenare $\left(V_t = \frac{Q}{S}\right)$,
n_t — coeficientul de rugozitate

$$\left(C_t = \frac{1}{n_t} h_t^y = \frac{V_t}{\sqrt{R_t I_t}}\right)$$

Acum, se poate calcula și direct scara vitezelor:

$$\lambda_v = \frac{V_t}{V_m} = \frac{C_t \sqrt{h_t I_t}}{C_m \sqrt{h_m I_m}}.$$

Notînd:

$$\lambda_c = \frac{C_t}{C_m} = \frac{h_t^y}{h_m^y}; \quad \frac{n_m}{n_t}; \quad \lambda_h = \frac{h_t}{h_m}; \quad \lambda_n = \frac{n_t}{n_m} \text{ și}$$

$$\lambda_I = \frac{I_t}{I_m}$$

se obține:

$$\lambda_h = \left(\frac{\lambda_v \lambda_n}{\lambda_I^{0,5}}\right)^{\frac{1}{y+0,5}}.$$

Cu această scară λ_h se construiește în primă formă modelul.

Dacă — după cum a observat prof. Szilágyi — avem de-a face cu cercetări asupra rîurilor, caracterizate prin pante mici și aluviuni fine, atunci întrebuințarea aluviunilor naturale dă pe model perturbări supărătoare prin faptul că se depun în valuri de fund. In asemenea cazuri, Laboratorul hidrotehnic din Budapesta folosește un nisip cu granule de 0,4 — 1,4 mm, fapt care face ca panta inițială a modelului să fie modificată după expresia:

$$I_m = \frac{h_a}{h_m} I_a,$$

în care:

h_a este înălțimea coloanei de apă din canalul vitrat pentru care noul material se pune în mișcare,
I_a — panta respectivă,
h_m — $\lambda_h \cdot h_t$.

In faza următoare, se repetă experiențele de mai sus, de data aceasta se folosește însuși modelul — în prima sa formă — în locul cana-

lului vitrat; rezultatele se ameliorează fiindcă se dispune de razele hidraulice în loc de adîncimi medii. Modificările modelului în plan vertical încetează în momentul în care, prin măsurătoarea directă a scării razelor hidraulice, $\lambda_R = \frac{R_t}{R_m}$, se obține aceeași valoare calculată indirect prin formula:

$$\lambda_R = \left[\frac{\lambda_v \lambda_n}{\lambda_I^{0,5}}\right]^{\frac{1}{y+0,5}}$$

Valoarea lui y se ia după recomandările pentru aplicarea formulei Pavlovski.

In fine, dacă se egalează scara forțelor de frecare ce au loc pe suprafața albiei, cu scara forțelor de frecare din viscozitate și turbulență, și, ținînd seamă de formula Agroskin asupra frecării specifice de pe suprafața albiei $\left(\sqrt{\frac{\tau}{\rho}} = \sqrt{2g\ RI}\right)$, se ajunge la cunoscutele valori pentru scara de transpunere a vitezelor și a debitelor:

$$\lambda_v = \lambda_h^{0,5},\ \lambda_Q = \lambda \cdot \lambda_h^{1,5}.$$

★

In altă ordine de preocupări dr. *Woldemar Lászlóffy* — în comunicarea sa făcută Congresului arată ajutorul important care a fost dat de știința sovietică științei ungare, prin aplicarea metodelor hidrologice complexe în cazul determinării debitelor de apă ale rîurilor mici, nestudiate încă.

Dacă în R.P.U., pentru o bună parte din cursurile de apă, există date suficiente, totuși, pentru mai multe cursuri mici de apă, care în curînd trebuie să intre în circuitul folosințelor, datele sînt lacunare sau inexistente.

In U.R.S.S., unde folosirea apelor a constituit și constituie o importantă preocupare pentru economia națională, s-a născut și s-a dezvoltat metoda modernă hidrologică prin cercetările științifice ale lui Gluskov, Ogievski, Velikanov, Sokolovski, Cocerin, Apolov ș.a.. La baza metodei, stă cercetarea cauzalității efectului hidrologic, prin cunoașterea factorilor locali hotărîtori — precipitațiile, temperaturile, respectiv evaporările — a factorilor fizico-geografici, întinderea și forma bazinului hidrografic, densitatea rețelei hidrografice, condițiile geologice și morfologice, suprafața lacurilor, etc., precum și a influențelor acestor factori asupra debitelor de apă.

In R.P.U., s-a început pe această cale studiul regimului hidraulic al cursurilor de apă nestudiate încă. Prin înființarea noului Institut de cercetări asupra folosirii apelor, s-au asigurat totodată condițiile necesare și, în planul său de lucru privind sectorul hidrologic, se află următoarele obiective:

1. Elaborarea inventarierii suprafețelor bazinelor hidrografice cu date mai multe decît cele existente.

2. Determinarea mediilor teritoriale privind precipitațiile din fiecare bazin în perioada 1901—1940.

3. Inființarea unei statistici a debitelor.

4. Dezvoltarea rețelei stațiilor de observație prevăzute cu instrumente înregistratoare și efectuarea măsurătorilor de debit.

Inafară de lucrările Institutului, Academia de Științe are în preparare lucrarea *„Apele superficiale ale Ungariei"*, unde va rezuma datele hidrologice culese pînă în prezent.

Prof. Dr. Lászlóffy propune o colaborare mai strînsă cu institutele corespondente ale statelor vecine, pentru a stabili norme comune în cercetările și măsurătorile hidrologice și pentru a organiza schimburi de experiență.

Pentru asigurarea acestora, prof. Dr. Lászlóffy propune ca necesar:

1. Organizarea Congreselor de hidrologie internaționale cu participarea țărilor de democrație populară.

2. Editarea și schimbul bibliografiilor hidrologice naționale.

3. Apariția unei reviste hidrologice internaționale.

★

O comunicare actuală este și aceea făcută de dr. *Iozsef Lesenyei*, tratînd despre apele uzate industriale. In R.P.U., problema apelor uzate industriale se bucură de o atenție mai mare de cînd progresul industrial a făcut necesară și utilizarea rîurilor cu debit mic, atît pentru alimentare, cît și la evacuarea apelor folosite. Arătînd investițiile importante cerute de instalațiile de epurare, conferențiarul analizează diferitele aspecte ale apelor uzate industriale și face propuneri interesante cu privire la diminuarea acelor cheltuieli de investiții și de exploatare.

In primul rînd, cheltuielile necesitate de epurarea apelor uzate pot să scadă, dacă debitul deversat se micșorează. In cele mai multe dintre industrii, există posibilități pentru a scădea acest debit, prin reîntrebuințarea apei de răcire, după ce — printr-o operație intermediară — temperatura sa a mai coborît; prin refolosirea apelor de la laminoare, după ce s'au eliminat murdăriile și uleiul, etc. Eventual, se poate refolosi apa pentru un alt scop. De exemplu, în R.P.U. sînt în curs de experiențe în scopul folosirii apelor menajere — după o prealabilă epurare — ca apă de condensare la o termocentrală.

Cheltuielile necesitate de epurarea apelor industriale pot scădea de asemenea micșorînd gradul de murdărire, prin extragerea din aceste ape a unor deșeuri, care, la rîndul lor, pot fi industrializate (cazul fenolului).

In fine, prin crearea unor lacuri de înmagazinare în aval de centrul industrial, va fi posibil să localizăm procesul natural de epurare a rîului pe o distanță mult mai scurtă.

In orice caz, pentru cursurile de apă folosite

de mai multe centre industriale, este cu totul indicat să se examineze capacitatea de epurare spontanee, în ansamblu, în loc să se considere izolat epurarea în fiecare uzină.

★

Aș vrea să închei scurta incursiune pe care am făcut-o prin lucrările Congresului de la Budapesta, cu expunerea făcută de dr. *Iános Bogárdi,* cu privire la metodele de cercetare a variațiilor de nivel al apelor freatice situate în cîmpia ungară.

Dr. Bogárdi — în comunicarea sa — aduce o completare interesantă a metodei actuale, prin faptul că studiază variația nivelului în orizontul acvifer, nu numai în funcție de factorii variabili în timp — precipitațiile atmosferice, temperatura aerului și, în ultimul timp, temperatura solului — ci și de factorii care se schimbă în raport cu situația geografică, cum sînt: calitatea solului, stratificația, permeabilitatea, umiditatea ș.a.

Pentru a demonstra că acești ultimi factori intervin și ei în modificarea nivelului subteran, dr. Bogárdi comunică rezultatele ce le-a obținut, folosind metoda corelației. A calculat astfel corelația dintre media lunară a nivelului H și precipitațiile din luna precedentă — P — ajungînd la o anumită valoare a coeficientului de corelație. Dacă se calculează aceeași corelație, cu deosebirea că în loc de valoarea întreagă a lui P, se extrage din aceasta partea aferentă scurgerii superficiale, adică se admite în calcul numai $P(1-\alpha)$, α fiind coeficientul de scurgere lunar, conferențiarul a constatat o îmbunătățire simțitoare a coeficientului de corelație.

Același procedeu l-a aplicat și la determinarea mediei *nivelului maxim lunar,* de data aceasta forma corelației fiind multiplă:

$$y^{()} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4,$$

în care:

$y^{()}$ este media nivelului maxim în lunile de primăvară;
x_1 — media nivelului minim în lunile din toamna precedentă;
x_2 — suma precipitațiilor lunare octombrie, noiembrie, martie;
x_3 — suma precipitațiilor lunare decembrie, ianuarie, februarie;
x_4 — media temperaturii aerului decembrie, ianuarie, februarie T.

In cazul reducerii precipitațiilor după cum s-a arătat mai sus s-a constatat de asemenea o ridicare a coeficientului de corelație.

De aici se trage concluzia că luarea în considerație a coeficientului de scurgere dă o indicație despre intervenția certă a factorilor topografici, geologici, fiindcă acel coeficient cuprinde în parte o concretizare a acelor factori (permeabilitate, pante, etc.).

Incercările conferențiarului de a găsi o modalitate, care să exprime total factorii luați în considerație și nivelul freatic, nu au reușit.

In schimb, a fost posibil să se obțină o legătură pe de o parte între expresia care reprezintă influența unor factori și adîncimea nivelului freatic, iar pe de altă parte, între aceleași influențe și coeficientul de permeabilitate.

Pentru cazul corelației multiple de mai sus, în general expresia care arată influența variabilei x_i asupra formării variabilei y, este dată de formula:

$$C_i = b_i \frac{[\Delta y \cdot \Delta x_i]}{[\Delta y\ \Delta y]} \qquad \Delta x = \bar{x} - x_i \qquad \Delta y = \bar{y} - y_i$$

Dr. Bogárdi a calculat influențele corespunzătoare celor patru variabile, pentru 28 de puțuri din complexul rețelei de puțuri luate în cercetare din Cîmpia Ungară adică $(C_1; x_1)$ $(C_2; x_2)$ $(C_3; x_3)$ $(C_4; x_4)$.

Valoarea influenței C_1 variînd firește de la puț la puț, nu este de tratat. Valorile C_2, C_3 și C_4 variind și ele de la puț la puț, confirmă încă o dată că factorii variabili cu spațiul intervin într-un fel sau în altul (fiindcă în caz contrar, trebuie să avem C_2 = const.; C_3 = const. și C_4 = const.). Cu alte cuvinte, fiecare C_2, C_3, C_4 cuprinde măsura în care factorii x_2, x_3 și x_4 iau parte la formarea nivelului y, iar prin diferența lor de la un loc la altul, se arată măsura în care aceste locuri se deosebesc unul de altul din punctul de vedere al factorilor spațiali. Pentru a ilustra că, în adevăr, există o legătură destul de precisă între valorile C_2, C_3, C_4 — sau sume de ale lor — și anumite valori care pot reprezenta în parte chiar factorii spațiali (grosimea stratului de sol deasupra orizontului acvifer și coeficientul de permeabilitate), conferențiarul a expus unele diagrame și propune ca în studiile ce se vor întreprinde în Cîmpia Ungară să se procedeze după această metodă.

★

Cum am arătat la începutul comunicării, nu s-au expus aici decît unele aspecte în legătură mai directă cu știința hidraulică și hidrologică.

Lucrările complete ale Congresului vor forma

desigur obiectul unei publicații aparte din partea Academiei de Științe R.P.U., ceea ce va da loc la o cunoaștere mai adîncă a activității depuse.

Este incontestabil că Congresul național de la Budapesta a obținut rezultate pozitive, care formează o contribuție substanțială la sporirea patrimoniului științific și tehnic al hidraulicii.

★

БУДАПЕШТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС

Резюме

В статье представляются новые результаты в отрасле гидравлических и гидрологических изысканий в В.Н.Р. сообщенные на Национальном Конгрессе Академии Наук в Будапеште в течении 1952 г.

Излагается предложение проф. др. Мочони касающееся нового закона гидравлического подобия, учитывающего силы внутреннего трения и тяжести.

Указываются полученные результаты по сооружению речных моделей с подвижным дном, деятельность Гидрологической Службы В.Н.Р. и сообщение проф. др. Богарди, который предлагает чтобы изучение подземных вод в В.Н.Р. проводились учитывая и переменные факторы в зависимости от геологического положения.

INSTALAȚIILE PLUTITOARE DE HIDROMECANIZARE CU DOMENIUL DE APLICARE LA LUCRĂRILE DE IMBUNĂTĂȚIRI FUNCIARE IN R. P. R.

Asist. Ing. PĂUNA SEPTIMIU

Articolul scoate în evidență caracteristicile tehnico-economice pentru o parte din instalațiile plutitoare de hidromecanizare folosite pe scară largă la lucrările de îmbunătățiri funciare în U.R.S.S.

Instalațiile plutitoare de hidromecanizare sînt propuse a fi introduse și folosite pentru lucrările de îmbunătățiri funciare din R.P.R. și anume la curățirea canalelor de desecare și irigații, în complexul lucrărilor stațiilor de pompare, imprimînd noi soluții acestora și pentru îndiguirea luncii inundabile a Dunării.

Una dintre problemele, ce se pun în sistemul de transportat apa pentru nevoile ameliorative, este îndepărtarea cantităților de aluviuni ce se depun pe fundul canalelor.

Fenomenul acesta de colmatare a canalelor se resimte puternic la canalele cu derivație din rîuri, prin captarea apei cu ajutorul prizelor de mal și, mai puțin, la canalele alimentate cu apă prin pompare; în acest din urmă caz, efectul se resimte și mai puțin în cazul pompării apei cu ajutorul stațiilor de pompare plutitoare.

In cazul canalelor din sistemul de desecare, transportul de material solid decantat se prezintă și aici într-o proporție apreciabilă.

Așadar, în ambele sisteme de canale — alimentare sau desecare — neajunsurile, produse de potmolurile depuse pe fund, sînt aceleași.

La noi în țară, deși pînă în prezent s-a înregistrat efectul dăunător al aluviunilor decantate în sistemul canalelor, nu se poate spune că s-a trecut la măsuri eficace de combatere a lor, atît la punctul de priză, cît mai ales în lungul canalelor.

In U.R.S.S., volumul lucrărilor de curățire în toate regiunile irigate se ridică anual la aproape 120-130 milioane m³ potmol curățit. Din această cantitate, 50-60% din volumul lucrărilor de curățire se atribuie rețelei principale (canalul magistral, canale principale, colectoare etc). iar restul 50-40% din lucrări se atribuie rețelei din interior.

Lucrările de curățire impun o mecanizare pe scară largă prin folosirea celor mai perfecționate mijloace tehnice. Totuși, aceasta nu înseamnă că, folosind orice mijloc mecanizat, se poate rezolva problema în mod just. S-a dovedit că mașinile terasiere de curățirea canalelor de potmol nu dau rezultate satisfăcătoare.

Motivele, pentru care aceste mașini (excavatoarele, draglinele cu cupe trase etc.) nu dau rezultatele cerute, sînt următoarele:

a) necesită necondiționat depozitarea cantităților de potmol în lungul canalelor;

b) necesită mijloace de transportare a cantităților de potmol;

c) necesită uneori, cînd nu se poate depozita potmolul pe mal, mijloace imediate în care să se descarce potmolul și să fie transportat;

d) în general, din cauza perdelelor de protecție din lungul canalelor, nu se pot utiliza excavatoarele, draglinele sau mașinile terasiere, fiind imposibilă manevrarea lor;

e) fiind mașini grele, ele produc degradarea taluzelor; citeodată, nu pot fi introduse, spre folosire, din lipsă de spațiu;

f) nu pot fi bine utilizate, în sensul că —

nefiind bine manevrate — ele pot produce degradarea profilelor inițial date prin proiectare, încît nu se mai poate conta pe regimul de curgere a apei în canale ;

g) aceste mijloace de curățire a canalelor de potmol, prin mașini terasiere remorcate, nu sînt recomandabile, întrucît sînt greu de transportat de la un loc la altul și au un randament scăzut, scumpind prin aceasta lucrările.

In ceea ce privește curățirea manuală, aceasta este costisitoare și cere brațe de muncă foarte multe ; în general, curățirea se suprapune peste alte munci agricole importante, ceea ce împiedică uneori realizarea ei.

Toate aceste inconveniente au făcut să se treacă la curățirea canalelor prin dispozitive *hidromecanizate,* folosind pompele absorbante de potmol, care au o serie de avantaje și anume :

a) se folosesc cu o eficacitate mare la curățirea canalelor mari și mijlocii și chiar a celor mici ;

b) se pot folosi pe timpul irigațiilor sau pe timpul funcționării sistemelor de desecare ;

c) dispozitivele de curățire prin pompe absorbante de potmol sînt mai simple decît cele terasiere ;

d) se manipulează mult mai ușor, avînd greutate mică ;

e) deplasarea acestor instalații de la un obiectiv la altul se face mai ușor ;

f) au rentabilitate mare, ieftinind costul lucrărilor ;

Aceste avantaje au permis o extindere mare a curățirii canalelor în U.R.S.S. prin mijloace hidromecanizate.

In anul 1947, prin curățirea sistemului de irigație din Asia Mijlocie, s-a realizat — pe cale hidromecanizată — îndepărtarea a circa 7,9 milioane m^3 de potmol, iar în anul 1948, s-a ajuns la 10 milioane. Indepărtarea s-a făcut fără o spălare a potmolului în prealabil, ajungîndu-se la un cost pe m^3 de potmol refulat de 1 rublă și 98 copeici.

Prin folosirea pompelor absorbante de tip „Erigator" Nr. 1, costul pe m^3 a fost de 1 rublă și 52 copeici, iar cu pompele absorbante de tip T.M.I.R., costul a fost de 1 rublă și 66 copeici.

In comparație cu acestea, costul a 1 m^3 de potmol — scos cu excavatoarele cu cupă — a fost de 4 ruble și 35 copeici ; pentru obiective curățite separat, unde a fost nevoie de deplasat utilajul, în cazul stațiilor de excavatoare din Todjiesk, Kasahsk etc., costul a fost de 6 ruble și 15 copeici, ba chiar mai mult.

In tabela 1, se dau cîteva dintre caracteristicile dispozitivelor instalațiilor plutitoare de hidromecanizare de tip „Erigator", folosite pentru curățirea canalelor mari ale riurilor mici sau ale lacurilor. Aceste dispozitive sînt instalate pe vase plutitoare de metal.

Dezavantajele instalațiilor plutitoare de pompat noroiul de tip „Erigator" sînt :

a) din lipsa unor dispozitive de afînare, nu pot fi folosite acolo unde sînt depuneri de natură argiloasă sau potmoluri compacte vîscoase ;

b) nu pot fi folosite acolo unde sînt necesare înălțimi de refulare a noroiurilor peste 7 m ;

Tabela 1

Instalațiile plutitoare de hidromecanizare de tip „Erigator"

Nr. crt.	Caracteristici	Unitatea de măsură	Dispozitive		
			Erigator Nr. 1	Erigator Nr. 2	Erigator Nr. 3
1	Lungimea corpului vasului	m	30	22	35
2	Lățimea corpului vasului	m	8	7,5	10
3	Inălțimea corpului vasului	m	1.4	1,4	1,6
4	Pescajul	m	1,2	1,2	1,2
5	Inălțimea de refulare a potmolului . .	m	7	5	7
6	Numărul muncitorilor ce deservesc dispozitivul	—	16	16	13
7	Capacitatea de lucru în soluri nisipoase cu structură mezogranulară la grosimea stratului depus mai gros de 2 m	m^3/h	200	80	—
8	Costul real al unui metru cub de sol îndepărtat	ruble copeici	1,52	3,52	—

g) transportul potmolurilor se face mai ușor prin răspîndirea lor pe terenurile cultivate, fie prin jeturi, fie prin conducte forțate, pînă la distanțe în jur de 200-300 m.

c) nu pot fi folosite pe canale mai mici, din cauza condiţiilor constructive ale vasului etc.

Tehnica sovietică a construit ulterior şi alte tipuri de instalaţii plutitoare de hidromecanizare (mici şi mijlocii) pentru curăţirea canalelor de potmol, instalate pe construcţii plutitoare avînd dimensiuni mici, numită „draga pitică". In urma experimentării ei şi a sugestiilor venite de la diverşi tehnicieni, în anul 1952 s-a construit o a doua „dragă pitică", cu mult îmbunătăţită. In ce constă „draga pitică"?

Ea se compune dintr-un ponton metalic de

Tabela 2

Pompe folosite pe diferite instalaţii plutitoare de hidromecanizare

Nr. crt.	Caracteristici	Unitatea de măsură	Tipuri de pompe folosite						
			Iangovator		Turkmen		T. M. I. R.		Uprolis
			XTZ	NATI	C-60	M-17	C-60	M-17	C-60
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Presiunea pompei . . .	m	—	—	27	25	25	25	22
2	Adîncimea de prelucrare	m	2—3	2—3	2—3	2—4	2—4	2—4	2—4
3	Numărul de muncitori ce deservesc dispozitivul în două schimburi	—	3	4	5	5—6	5	5—6	5
4	Capacitatea de lucru în soluri cu structură microgranulară cu grosimea stratului pînă la 1 m	m³/h	20	24	30	36	34	40	32
5	Costul potmolului scos pe m³	Ruble copeici	2,92	2,75	2,70	2,89	2,38	1,73	1.66

lungimi între 12,7 şi 17,50 m, lăţimi cuprinse între limitele 3,6-5,5 m, iar pescajul între limitele 0,28-0,6 m.

Tabela 2 cuprinde o parte din pompele folosite pe aceste vase.

2,2 × 4,5 m, în interiorul căruia este instalată o pompă 4 H.Z., acţionată de un motor de 20 CP. Amorsarea se face manual. Pescajul este de 30 cm.

La prora pontonului, se află un cadru de 15

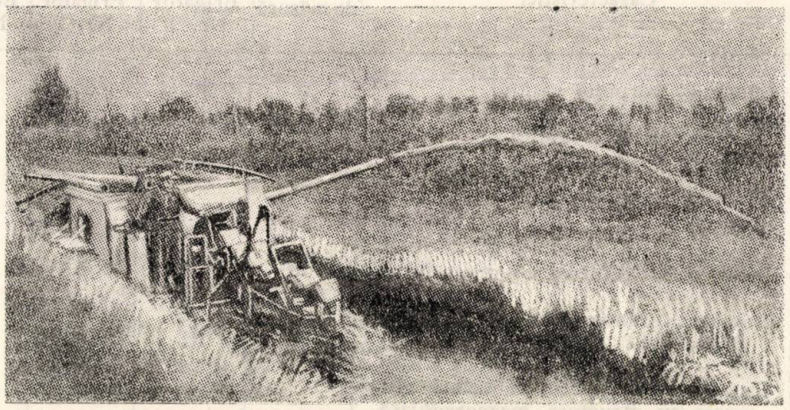


Fig. 1. Instalaţie hidromecanică de curăţit canalele prin cupe şi îndepărtarea potmolului prin pompare (Z.Z.U.).

Din cele constatate în tabela 2, apare dintr-odată o complexitate de pompe cu caracteristici diferite, avînd un preţ ridicat pe 1 m³ de potmol scos.

In anul 1951, Laboratorul de hidromecanizare I.U.S.C.H. şi Am., sub conducerea lui A. M. Terevski şi B. I. Pugavco, laureaţi ai Premiului Stalin, au construit draga pompă de noroi de cupe de excavare, sorbul şi buncărul de aruncat noroiul (pulpa).

Transmisia se face prin curele trapezoidale. Indepărtarea noroiului se poate face şi prin refularea lui în conducte metalice, lungi de 250-300 m, formate din tronsoane a cîte 8-10 m aşezate pe plutitori sau pe uscat.

Legătura între tronsoane se face prin manşoane de pînză cauciucată.

Adîncimea de săpare este de 2 m, cînd se lucrează cu cupe, şi de 3,5 m, cînd se lucrează cu sorbul.

Productivitatea este de 150-160 m^3 potmol într-un schimb, înlocuind munca a cel puţin 100 de muncitori. Greutatea totală a instalaţiei este de 3,5 t, fără conducte.

Această „dragă pitică", fiind experimentată în soluri compacte aluvionare, a avut o productivitate de 15-18 m^3/h potmol.

In alte condiţii, unde solul era de natură nisipo-argiloasă, a avut o productivitate de 21-23 m^3/h potmol, săpătura efectuîndu-se cu cupele. In solurile turboase, productivitatea a fost de 15,2 m^3/h potmol. Cînd „săpăturile" se fac cu sorbul, productivitatea atinge 20,18 m^3/h potmol.

Costul săpării şi îndepărtării a 1 m^3 de potmol a fost de 92 copeici, preţ în care a fost inclus şi costul transportului instalaţiei de la un obiectiv la altul.

In urma experimentării primului prototip de „dragă pitică" şi pe baza sugestiilor date de o serie de tehnicieni, laboratorul de hidromecanizare I.U.S.C.H. şi Am. — în luna August 1952 — a confecţionat o a doua „dragă pitică", destinată a fi folosită în cazul apelor mici, în cazul apelor cu vegetaţie uşoară de fund etc.

Ea este folosită pentru curăţirea aluviunilor din canalele de irigaţie şi desecare, din eleştee şi bazine, pentru adîncirea fundului rîurilor mici şi tăierea bancurilor de nisip în albia acestora.

Acest nou prototip este cunoscut sub simbolul de 4 P.Z.U.—I.U.S.C.H. şi Am.

Această instalaţie plutitoare de pompat noroiul constă dintr-un ponton metalic cu fundul plat, avînd dimensiunile: lungime — 4,6 m, lăţime — 2,2 m, înălţime — 0,8 m.

Greutatea instalaţiei, fără conductele de noroi, este 2 500 kg.

Pescajul, în stare de funcţiune, este de 25 cm.

„Săparea" se face prin dislocarea pămîntului, datorită curenţilor produşi de sorbul conductei de absorbţie, care este legată la pompa de noroi. De aceea, această instalaţie nu poate fi folosită în terenurile compacte, ci numai în acele terenuri unde nu este nevoie de o afînare în prealabil.

Utilajul mecanic constă din: o pompă de potmol 4 N.Z. cu diametrul sorbului de 100 mm, un motor Diesel 2 C $\frac{10,5}{13}$ de 20 CP, la 1 500 rot/min cuplat direct cu pompa.

Deplasarea în apă liniştită este de 11 km/h şi se face prin autopropulsare, cu jet de apă produs de pompa de potmol.

Intreaga instalaţie este supravegheată şi deservită de doi lucrători: unul supraveghează instalaţia de pompare, iar celălalt conductele de refulare şi depozitarea noroiului.

Productivitatea instalaţiei 4 P.Z.U. este de 25 m^3/h potmol conform datelor din proiectare.

In urma experimentării făcute cu ocazia curăţirii fundului unui eleşteu, productivitatea medie a instalaţiei a fost de 24,2 m^3/h potmol (se va înţelege prin capacitate de lucru — pămînt dislocat şi îndepărtat).

Costul de revenire pe m^3 de pămînt dislocat şi transportat la 100 m distanţă a fost de 77 copeici.

Productivitatea acestei instalaţii de hidromecanizare echivalează cu munca a 130-150 muncitori.

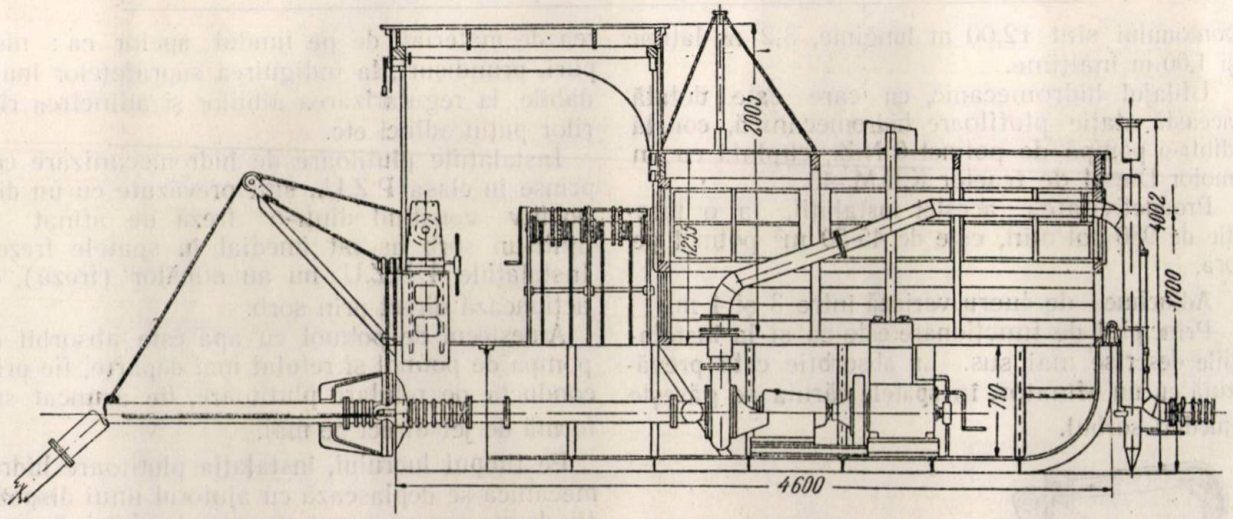


Fig. 2. Secţiune longitudinală printr-o instalaţie hidromecanică tip 4 P.Z.U.

In tabela 3, sînt date caracteristicile tehnice ale utilajului aflat pe o instalaţie plutitoare de hidromecanizare, destinată curăţirii canalelor, bazinelor etc., cu adîncimi mici de apă.

Instalaţia plutitoare de hidromecanizare din clasa Z.Z.U. este prevăzută cu un dispozitiv de dragare a fundului canalelor, constînd dintr-o serie de cupe fixate pe o bandă fără sfîrşit.

Potmolul este descărcat în interiorul pontonului într-un colector, iar de aici absorbit şi îndepărtat prin pompa de potmol.

Instalațiile plutitoare de hidromecanizare 4. P.Z.U. sînt propuse pentru o largă utilizare în U.R.S.S.

O altă instalație plutitoare hidromecanică este cea de tipul 6 P.Z.U. Dimensiunile gabaritului pontonului sînt 12,00 m lungime, 3,2 m lățime și 1,00 m înălțime.

Utilajul hidromecanic, cu care este dotată această stație plutitoare hidromecanică, constă dintr-o pompă de potmol 6 N.Z., cuplată cu un motor Diesel de tractor K.D.M.-46.

Productivitatea acestei instalații, la o turație de 980 rot/min, este de 45-50 m³ potmol pe oră.

Adîncimea de lucru variază între 3 și 4 m.

Principiul de funcționare este ca și la instalațiile descrise mai sus. La absorbție este prevăzută cu un afînator, în spatele căruia se găsește imediat sorbul.

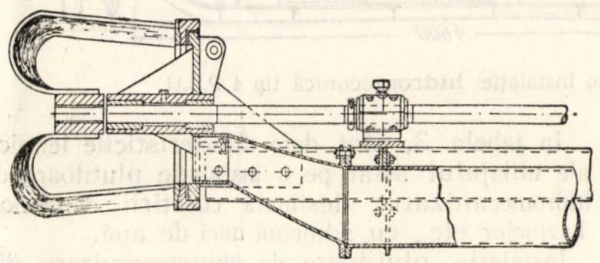


Fig. 3. Secțiune longitudinală prin dispoziivul de afînare cu freză și prin sorb

Greutatea întregii instalații este de 18 t.

Pescajul, în timpul funcționării cu instalația plină cu potmol și cu o rezervă de combustibil pe 5 zile, este de 45 cm.

Această instalație hidromecanică se folosește pentru curățirea decantoarelor iazurilor, a canalelor magistrale și a rîurilor cu lățimi între 5 și 40 m.

Instalația poate fi folosită și pentru extragerea de material de pe fundul apelor ca: nisipuri, prundișuri, la îndiguirea suprafețelor inundabile, la regularizarea albiilor și adîncirea rîurilor puțin adînci etc.

Tabela 3

Tabel comparativ privind instalațiile plutitoare pentru curățirea canalelor din clasa Z. Z. U. și P Z. U.

Denumirea instalației	Marca pompei	Tipul motorului	Capacitatea de lucru m³/h	Presiunea de lucru m	Greutatea instalației t
A. Instalația de dragare și pomparea noroiului					
Z. Z. U.-1	4 N. Z.	2 C $\frac{10,5}{13}$	20—25	18	3,5
Z. Z. U.-2	4 N. Z.	4 C $\frac{10,5}{13}$	25—30	30	3,7
Z. Z. U.-3	4 N. Z.	D—35	25—30	25	3,9
Z. Z. U.-4	5 N. Z.	U—5	30—35	25	4,2
B. Instalația de pompare a noroiului prin sorb					
4 P. Z. U.	4 N. Z.	2 C $\frac{10,5}{13}$	20—25	25	2,5
5 P. Z. U.-1	5 N. Z.	4 C $\frac{10,5}{13}$	30—35	30	3,0
5 P. Z. U.-2 . . .	5 N. Z.	D—35	30—35	25	3,3
5 P. Z. U.-3	5 N. Z,	U—5	30—35	30	3,2

Instalațiile plutitoare de hidromecanizare cuprinse în clasa P.Z.U., sînt prevăzute cu un dispozitiv constînd dintr-o freză de afînat și dintr-un sorb așezat imediat în spatele frezei. Instalațiile 4 P.Z.U. nu au afînător (freză), ci acționează direct prin sorb.

Amestecul de potmol cu apă este absorbit de pompa de potmol și refulat mai departe, fie prin conducta de refulare plutitoare, fie aruncat sub formă de jet direct pe mal.

Pe timpul lucrului, instalația plutitoare hidromecanică se deplasează cu ajutorul unui dispozitiv de macara prevăzut cu patru tamburi, pe care se înfășoară și se desfășoară patru cabluri. Aceste cabluri au un capăt fixat pe tambur, iar celălalt este ancorat pe marginea canalului sau pe fundul lacului, rîului sau bazinului etc.

Inițial, se aduce instalația în poziția I, cu cablurile *3* și *4* înfășurate la limită, iar cablurile *1* și *2* sînt desfășurate la maximum și întinse înainte. Cablurile sînt bine fixate de teren prin niște ancore metalice. Pe măsură ce se curăță fundul canalului ,tamburii pe care se înfășoară cablurile 1 și 2, se rotesc „înfășurător", antrenînd pontonul în sensul de înaintare; concomi-

tent, tamburii, pe care se înfăşoară cablurile *2* şi *3*, se rotesc „desfăşurător". Pe timpul opririi instalaţiei în poziţia de lucru, sistemul de piloţi

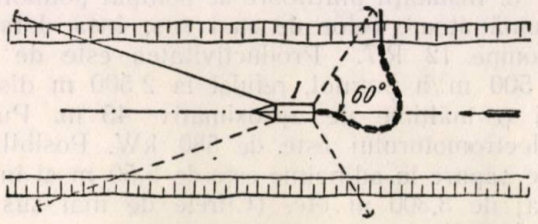


Fig. 4. Ancorarea instalaţiei cu ajutorul celor 4 cabluri, pe timpul lucrului.

fixează instalaţia de pompat prin înfigerea piloţilor în fundul canalului, sau al apei în care se execută operaţia de curăţire.

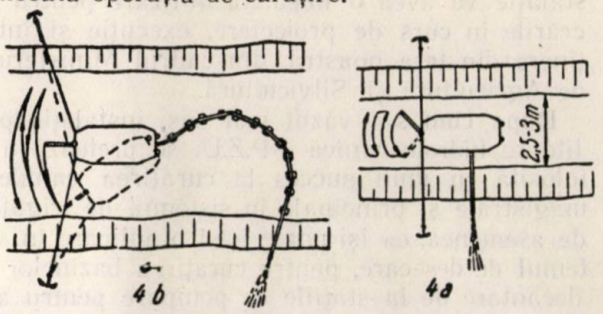


Fig. 5. Curăţirea canalelor, înguste şi largi, cu ajutorul instalaţiei hidromecanice tip 4 P.Z.U.

Dăm mai jos cîteva scheme de modul cum se manevrează instalaţia în timpul lucrului.

In figura 5, unde canalul nu are o lăţime mai mare decît 2,5-3 m, care este raza de acţiune pe care poate lucra dintr-un singur punct sorbul, deplasarea instalaţiei se face liniar. Unde lăţimea canalului este mai mare decît raza de acţiune a sorbului, înaintarea instalaţiei se face tot liniar, însă oscilînd printr-o pivotare pe sistemul de piloţi.

Dacă lăţimea este şi mai mare, atunci curăţirea se face pe fişii late, atît cît permite raza de acţiune a sorbului, printr-un sistem de „du-te-vino", aşa cum este arătat în figura 6.

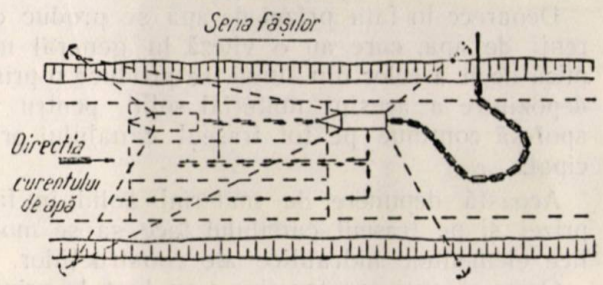


Fig. 6. Curăţirea unui canal larg, pe fişii de lucru.

Mecanismul înaintării liniare, numai printr-o manevrare a sorbului, este simplu.

In ceea ce priveşte însă mecanismul înaintării instalaţiei, printr-o oscilare pivotînd pe sistemul de piloţi, aceasta prezintă o mică îndemînare a muncitorului şi anume (fig. 7) :

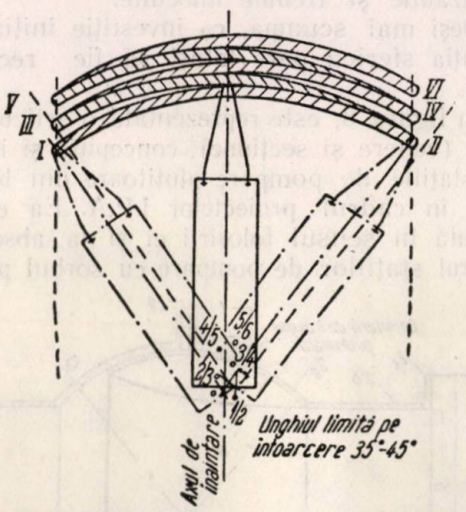


Fig. 7. Schema de deplasare a unei instalaţii hidromecanice prin papilonaj (zborul fluturelui).

Se pleacă de la poziţia avînd instalaţia axată pe direcţia de înaintare. Se fixează numai pilotul din dreapta instalaţiei, celălalt pilot fiind suspendat. Se atacă fundul cu sorbul din poziţia I şi se pivotează după un arc de cerc pe pilotul fixat în pămînt pînă în poziţia II.

Instalaţia hidromecanică ajunge astfel în poziţia 1/2-2/3. Se fixează, de data aceasta, pilotul din stînga şi se ridică pilotul din dreapta. Se continuă operaţia de curăţire a fundului canalului în sens invers, adică de la poziţia II către III ajungînd cu instalaţia plutitoare hidromecanică în poziţia 2/3-3/4 ; se fixează din nou pilotul din dreapta, se scoate pilotul din stînga şi se continuă operaţia în sens invers ş.a.m.d.

Indlinările axului pontonului, faţă de axa generală de înaintare, la dreapta şi la stînga, variază între limitele de 35°-45°.

Dispozitivul freză-sorb este manevrat cu ajutorul unui sistem de macara, care permite mişcări pe verticală şi în plan orizontal, după un arc de cerc.

Aceste mişcări sînt posibile datorită faptului că se introduce între sorb şi pompă, pe conducta de absorbţie, o articulaţie sferică, care permite mişcări — în orice sens — după un con.

Articulaţiile sferice au avantajul — faţă de legăturile elastice (tuburi de cauciuc armate interior, prevăzute cu flanşe de legătură) — că prezintă o posibilitate de manevrare mai uşoară în toate sensurile şi sînt mai rezistente la eforturile ce iau naştere (mecanice, hidraulice etc.) ; legăturile elastice realizate prin tuburi de cauciuc, din cauza oscilaţiilor continue, se uzează mult mai uşor prin faptul că se produc uşoare fisuri în masa materialului, provocînd pătrunderea apei, care — la rîndul ei — acţionează dăunător, în sensul că face să putrezească cu timpul

pînza şi să îmbătrînească cauciucul. După cîtva timp, legăturile elastice — practic — devin inutilizabile şi trebuie înlocuite.

Deşi mai scumpă, ca investiţie iniţială, articulaţia sferică pare totuşi să fie recomandabilă.

In figura 8, este reprezentată o articulaţie sferică (vedere şi secţiune), concepută şi introdusă la staţiile de pompare plutitoare din beton armat în cadrul proiectelor I.P.A. Ea este concepută în sensul folosirii ei şi la absorbţie în cadrul staţiilor de pompare cu sorbul pe flotori,

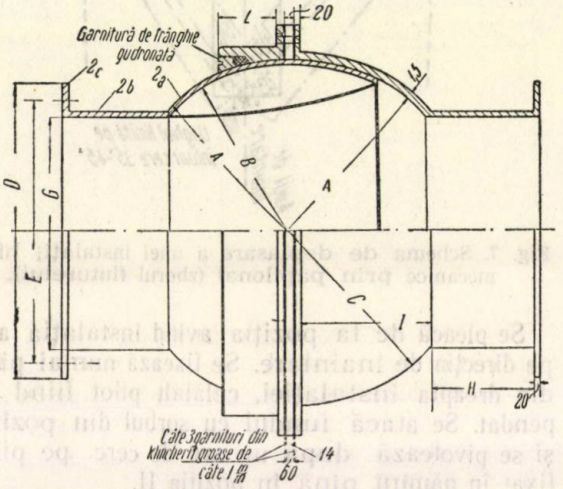


Fig. 8. Articulaţie sferică.

prin introducerea unei garnituri speciale la manşonul de legătură al celor două calote.

Articulaţiile sferice îşi găsesc o deosebită aplicare în cazul staţiilor de pompare plutitoare, unde sînt intercalate între tronsoane la conductele de refulare, în special pentru diametre mari, întrucît preiau cu multă uşurinţă eforturile ce se nasc pe periferia interioară a conductelor. Conductele de refulare sînt sprijinite, pe distanţa staţie de pompare-mal, pe plutitori.

Pompa de potmol se amorsează o dată, la începutul operaţiei. In timpul întreruperilor scurte de funcţionare, nu este nevoie de o nouă amorsare. Amorsarea se face cu ajutorul unei pompe auxiliare mici.

Industria sovietică a construit şi a pus la dispoziţia lucrărilor de hidromecanizare şi alte tipuri de instalaţii plutitoare de pompat potmolul cu o productivitate foarte mare.

Se indică mai jos cîteva din aceste instalaţii, care au fost folosite cu rezultate foarte bune de către tehnicienii noştri la diverse lucrări de hidromecanizare din ţară şi anume :

1. Instalaţii plutitoare de pompat potmolul dotate cu pompe 8 N.Z., acţionate de motoare electrice cu o putere de 110 kW. Productivitatea este de 40 m³/h potmol.

2. Instalaţii plutitoare de pompat potmolul dotate cu pompe 12 N.Z., acţionate cu motoare electrice de 400 kW, la un voltaj de 6 000 V. Productivitatea este de circa 1 500 m³/h potmol, refulat la 700 m distanţă şi o înălţime de 27 m.

Posibilitatea de săpare în adîncime este de 5,50 m şi în abataj de 3,00 m. Dimensiunile vasului sînt de aproximativ 17,40x8,90 m.

3. Instalaţii plutitoare de pompat potmolul, asemănătoare celor de mai sus, însă dotate cu pompe 12 R.7. Productivitatea este de circa 1 500 m³/h potmol, refulat la 2 500 m distanţă şi o înălţime de aproximativ 45 m. Puterea electromotorului este de 580 kW. Posibilitatea de săpare în adîncime este de 5,50 m şi în abataj de 3,300 m etc. (Cifrele de mai sus sînt orientative).

S-au descris aici aceste instalaţii hidromecanice, plutitoare, întrucît ele vor avea contingenţă directă cu lucrările de îmbunătăţiri funciare. S-a dat o mai amplă dezvoltare primului tip de instalaţie 4-P.Z.U., întrucît această instalaţie va avea o imediată utilizare pentru lucrările în curs de proiectare, execuţie şi întreţinere din ţara noastră, din cadrul Ministerului de Agricultură şi Silvicultură.

După cum s-a văzut mai sus, instalaţia plutitoare hidromecanică 4-P.Z.U. se pretează a fi folosită cu mult succes la curăţirea canalelor magistrale şi principale în sistemul de irigaţie ; de asemenea, ea îşi poate găsi o aplicare în sistemul de desecare, pentru curăţirea bazinelor de decantare de la staţiile de pompare pentru alimentare, sau la bazinele sorburilor staţiilor de pompare la desecare şi chiar la îndiguiri.

Din practica lucrărilor date în exploatare în ţara noastră, în cazul prizelor de apă de diferite tipuri : tip „Sokolov" pe Argeş, cu baraj pe Criş etc., s-a constatat şi se constată acţiunea dăunătoare a potmolurilor.

Rîurile noastre, avînd un regim destul de variat în ceea ce priveşte creşterea debitelor — respectiv a nivelelor — sînt purtătoare a unor cantităţi mari de particule solide, fie în suspensie, fie tîrîte pe fund.

Acest joc de material solid, tîrît şi pe alocuri depozitat, influenţează stabilitatea albiei rîului.

Prizele de apă, care captează din rîu un debit de apă de ordinul miilor de litri pe secundă, fac să capteze — o dată cu apa — şi acest material solid, în suspensie sau tîrît.

Deoarece în faţa prizei de apă se produc curenţi de apă, care au o viteză în general mai mică decît a celor din sursă, se produce o primă depozitare a acestui material solid, pentru ca apoi să continue pe tot traseul canalului principal.

Această depunere de material solid în faţa prizei şi pe traseul canalului face să se modifice elementele hidraulice ale construcţiilor.

Orice măsuri constructive s-au luat la prizele de apă, s-a dovedit că ele nu pot combate potmolurile.

Nu se va mai insista aici asupra explicării fenomenelor hidraulice ce se produc, însă trebuie menţionat faptul că aceste neajunsuri — în timpul funcţionării — sînt greu de înlăturat.

Panourile plutitoare sistem „Potapov" nu-şi pot găsi o aplicare oriunde pe rîurile noastre — conform teoriei şi rezultatelor practice obţinute în urma experimentării lor în U.R.S.S. — întrucît rîurile, la noi în ţară, prezintă o apreciabilă variaţie a nivelelor. La nivele mediiminime, sistemul nu mai poate funcţiona ; la nivelele minime, se prezintă pericolul ca ele să se aşeze pe fundul riului şi atunci prezintă condiţii favorabile depunerii materialului solid purtat, în spatele lor, ceea ce coincide cu o colmatare activă a albiei în faţa prizei de apă.

Aşadar, neajunsurile sînt mari şi — în consecinţă — apare necesitatea întreţinerii acestor lucrări. Instalaţia plutitoare hidromecanică de tipul 4 P.Z.U., fiind uşor de manevrat şi de transportat cu camionul sau pe un eşafodaj simplu, poate îndepărta neajunsul creat în cîteva zile de funcţionare.

Sistemul de canale poate fi curăţit în fiecare an la începutul irigaţiei, aducîndu-se canalele la elementele geometrice din proiect ; de asemenea, se mai poate interveni cu aceste instalaţii, ori de cîte ori nivelul apelor în sursă este minim şi s-au creat depuneri pe canal, sau ori de cîte ori s-au format depuneri în faţa prizei de apă, aceasta fiind în pericol de a rămîne pe uscat.

Neajunsurile care vor apare în aplicarea imediată a instalaţiilor hidromecanice plutitoare de pe canale, constă în faptul că va trebui să se elimine podurile de pe aceste canale, sau să se reducă la minimum cele ce nu permit înscrierea — pe sub ele — a gabaritului instalaţiei.

In cazul proiectării amenajării unei suprafeţe pentru irigaţie la Dunăre, unde trebuie asigurat debitul de apă printr-o staţie de pompare la circa 3 500 l/s, s-au ivit o serie de probleme.

In primul rînd, terasa amenajată pentru irigaţie se află la circa 3—4 km distanţă de Dunăre, în linie dreaptă.

După cum se vede în figura 10, de la Dunăre se desprinde privalul „A", care trece pe sub terasa amenajată pentru irigaţie.

In privalul „A", se descarcă lacul „C", amenajat pentru piscicultură, prin intermediul privalului „B".

Intreaga suprafaţă cuprinsă între Dunăre şi terasa amenajată pentru irigaţie, lată de 3—4 km, este inundabilă la apele maxime cu 2—3 m coloană de apă.

După retragerea apelor, se menţine un curent de apă pe privalul „A", alimentat din Dunăre, atît timp cît nivelul din Dunăre este mai sus decît fundul acestui prival.

Faţă de nivelele minime din Dunăre, acest prival are fundul mai sus cu circa 2 m.

Pentru pomparea apei în sistemul de canale de pe terasă, se admit mai multe soluţii şi anume :

— o staţie de pompare plutitoare, plasată direct la Dunăre, prevăzută cu o conductă forţată de beton armat, îngropată, în care se pompează apa şi se refulează direct pe terasă ;

— o staţie de pompare fixă, aşezată pe privalul „A" în aval de calea ferată ; soluţia admite două variante :

1) cu adîncirea fundului privalului sub nivelele minime din Dunăre, înregistrate pe perioada de irigaţie ;

2) cu curăţirea fundului privalului, la o cotă superioară nivelelor minime, pe perioada de irigaţie ; în această situaţie, pentru asigurarea debitului necesar din perioada de irigaţie — conform curbei de folosire a apei — se intervine cu o staţie de pompare plutitoare aşezată la gura privalului „A", care pompează apa în acesta.

O altă soluţie, care a fost cea mai indicată, este admiterea unei staţii de pompare plutitoare de beton armat, plasată în aval de calea ferată pe privalul „A".

La locul staţiei de pompare, se execută o chiunetă, al cărui fund este determinat de nivelele minime din Dunăre, pe perioada de irigare, şi de pescajul vasului.

Privalul „A" este curăţit şi adîncit pe porţiunea staţiei de pompare — Dunăre, cu ajutorul a două instalaţii plutitoare de pompat potmolul, de tipul celei descrise mai sus, adică 4 P.Z.U. sau o singură instalaţie 6 P.Z.U.

Curăţirea şi adîncirea acestui prival se fac pe măsura necesităţii impuse de nivelul din Dunăre şi de debitul cerut la staţia de pompare pe perioada de irigare.

Această soluţie adoptată a fost găsită cea mai economică, atît ca investiţii iniţiale, cît şi ca exploatare.

Aşadar, introducerea acestor instalaţii plutitoare de hidromecanizare în lucrările de îmbunătăţiri funciare creează — în ţara noastră — în condiţiile de la Dunăre, un nou mod de rezolvare a alimentării cu apă a suprafeţelor propuse pentru irigaţie.

De asemenea, după cum se vede în figura 10, se pot crea condiţiile ca — în cadrul lucrărilor piscicole — să se poată face o alimentare cu apă din Dunăre a lacului „C", printr-o pompare a apei din privalul „A" în privalul „B", cu ajutorul unei instalaţii mobile de pompat apa etc.

Am indicat această soluţie, adoptată într-unul dintre proiectele întocmite de Ministerul Agriculturii şi al Silviculturii (I.P.A.), întrucît ea îşi va găsi aplicaţie şi în cadrul altor lucrări, ale căror condiţii vor fi asemănătoare.

Referindu-ne la instalaţiile plutitoare de hidromecanizare de tipul construcţiei 4 P.Z.U., le recomandăm a fi luate în studiu şi executate, ţinînd seamă de utilajul ce se va putea procura din ţară. Momentan, nu se fabrică un utilaj adecvat acestor instalaţii, însă putem spune că fabricarea lui este posibilă.

Pentru a ilustra perspectivele de folosire a

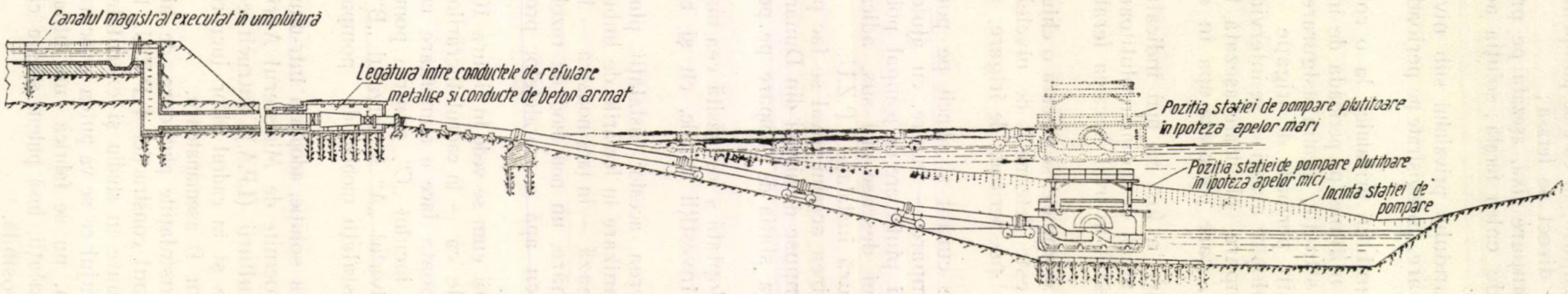


Fig. 9. Stație de pompare plutitoare din beton armat, amplasată pe un prival natural în lunca inundabilă a Dunării. (Secțiune prin corpul vasului și construcțiile de legătură cu canalul magistral).

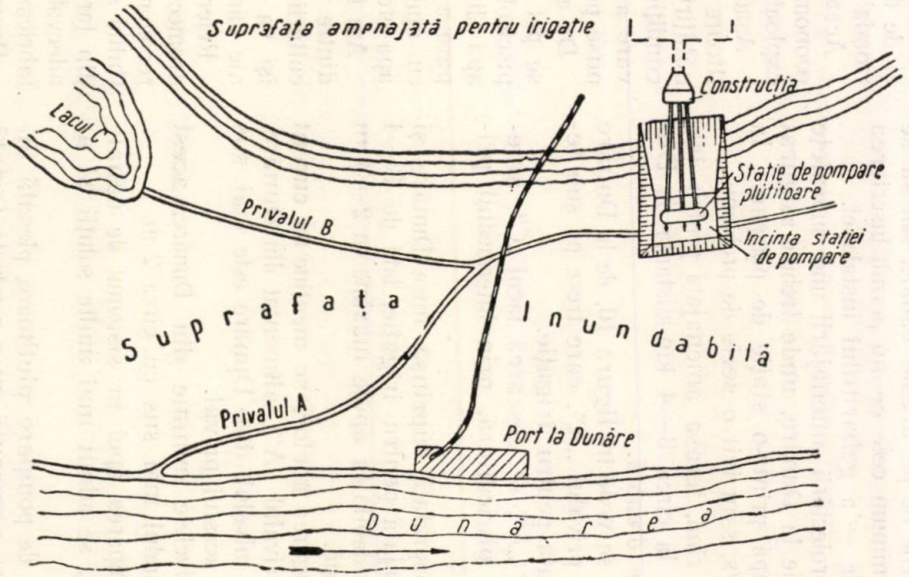


Fig. 10. Stație de pompare plutitoare din beton armat, amplasată pe un prival natural în lunca inundabilă a Dunării, folosind instalații de hidromecanizare pentru curățirea canalului de aducțiune.

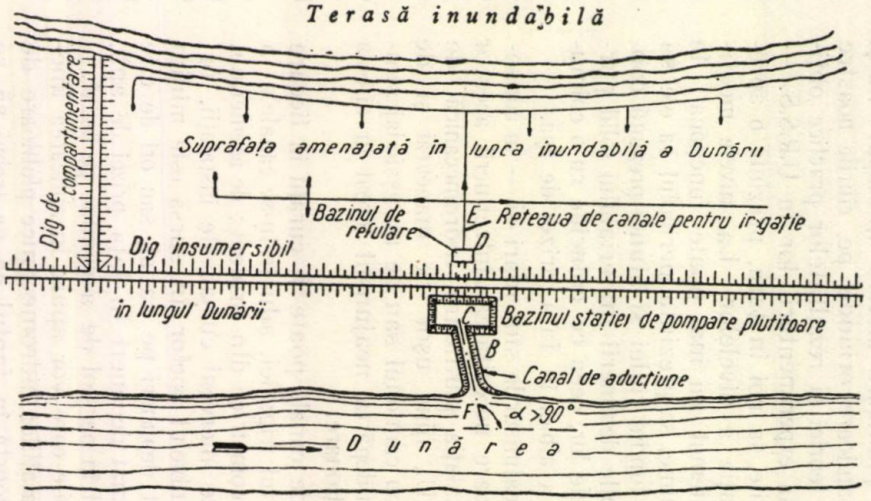


Fig. 11. Stație de pompare plutitoare din beton armat, amplasată într-un bazin în lunca inundabilă a Dunării. Bazinul și canalul de aducțiune se execută și se întreține prin instalații de hidromecanizare (propunere).

instalaţiilor plutitoare de hidromecanizare în cadrul altor lucrări de îmbunătăţiri funciare, se vor da alăturat cîteva scheme, în care acestea vor avea o contribuţie importantă.

In figura 11, este reprezentată o incintă îndiguită, cu dig insubmersibil în apele maxime. Fîşia de teren dintre dig şi Dunăre poate avea o lăţime între 500—2 000 m.

Alimentarea cu apă a acestei incinte poate fi făcută în mod raţional, prin crearea unui canal pînă aproape de dig, de aici apa putînd fi introdusă în incintă, prin pompare. Schema poate fi aplicabilă şi în cazul irigării unor terase aflate la o distanţă mare de Dunăre, cazul figurii 10.

Acest canal poate fi executat şi întreţinut ulterior prin instalaţiile plutitoare de hidromecanizare, în condiţii foarte ieftine şi rapide, afectîndu-se numărul de instalaţii plutitoare de hidromecanizare, cerut de cantităţile de potmol ce se pot depune în urma viiturilor de primăvară sau din decantare pe timpul funcţionării staţiei de pompare.

Această schemă este cu mult mai economică, decît dacă s-ar aduce apa în incintă prin două pompări, adică o pompare din Dunăre în canalul „B" la punctul „A", apoi o repompare — printr-o altă staţie de pompare — din punctul „C" către „D", sistem aplicat la una dintre unităţile noastre.

Această schemă propusă este valabilă acolo, unde fîşia de teren, cum şi cota terenului, permit săparea acestui canal.

Situaţii de felul acesta sînt destul de numeroase în lungul Dunării.

O altă situaţie, care — după aprecierea noastră — poate fi imediat aplicată la una dintre unităţile din lungul Dunării, este schema din figura 12. In general, unităţile îndiguite din lungul Dunării trebuie să fie — şi sînt — în

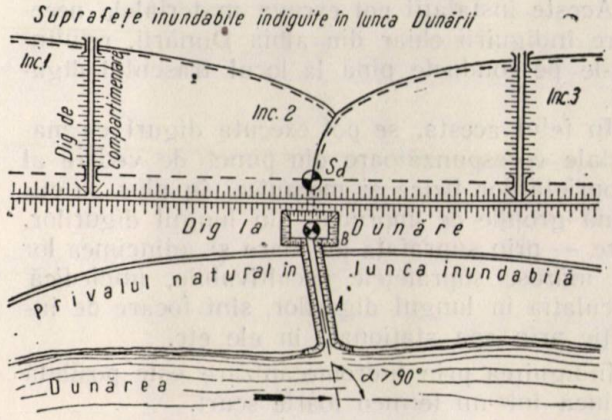


Fig. 12. Staţie de pompare plutitoare din beton armat amplasată în lunca inundabilă a Dunării, dîndu-i un caracter de reversibilitate parţială sau totală (irigaţie şi desecare).

parte prevăzute cu instalaţii de pompare pentru desecare.

Pînă în prezent, rezolvarea integrală a problemei generale de amenajare a acestor suprafeţe nu a constituit o preocupare, bineînţeles în ceea ce priveşte instalaţiile de pompare.

Problema a fost privită şi rezolvată independent şi numai din punctul de vedere al desecării; acelaşi lucru, în ceea ce priveşte amenajarea şi alimentarea cu apă pentru irigaţii.

Din punctul de vedere al investiţiilor, al exploatării şi al întreţinerii, problema este neeconomică. In situaţia de mai sus, rezolvînd fiecare problemă separat (desecare şi irigaţie), sînt necesare: două staţii de pompare în condiţii diferite, două sisteme de canale, o putere instalată aproape dublă pentru acţionarea pompelor, pompe mai multe, personal de supraveghere şi întreţinere mai numeros, putere instalată şi neutilizată în timp de un an, mai mare.

In figura 12, este prezentată o schemă de amenajare a unei suprafeţe îndiguite cu o instalaţie de pompare reversibilă.

La multe incinte îndiguite la Dunăre, se poate crea o singură reţea de desecare, cu o singură staţie de pompare puternică în punctul „Sd". De aici, apa este îndepărtată prin pompare în privalul natural, dinafara incintei indiguite.

Tot de la această staţie de pompare pentru desecare, se poate pompa apă într-o reţea de canale pentru irigaţie, prin refolosirea apelor de desecare.

Aceeaşi staţie de pompare pentru desecare poate fi făcută total reversibilă, adică prin ea să se facă — total sau parţial — alimentarea cu apă pentru irigaţie a suprafeţelor amenajate.

Acest lucru se poate realiza ca şi în schema din figura 11, adică, creînd un canal de aducţiune de la Dunăre şi construind separat o staţie de pompare, care să pompeze apa în bazinul staţiei de pompare pentru desecare.

Apa poate fi ridicată în bazinul sorburilor staţiei de pompare pentru desecare pînă la o astfel de cotă, încît canalele de desecare să poată fi transformate în surse de apă, din care apoi — cu instalaţii de pompare uşoare (mobile), aşezate pe cărucioare — să se pompeze apa pe suprafeţele care o necesită.

De asemenea, cu ajutorul staţiei de pompare pentru desecare, se poate ridica apa într-un sistem de canale principale pentru alimentarea cu apă a suprafeţelor amenajate pentru irigaţie.

Tot în cadrul acestei scheme, conform figurii 12, se poate face ca — cu o singură staţie de pompare, aşezată în interiorul incintei — să se rezolve problema reversibil integral. Acest lucru este posibil însă prin crearea canalului „A" şi prin întreţinerea lui cu ajutorul instalaţiilor plutitoare de hidromecanizare. Canalul trebuie astfel dimensionat, încît să se înregistreze apele minime medii din perioada de irigaţie, ţinînd seamă de debitul folosit pe această perioadă.

De asemenea, întreaga reţea de canale din interior poate fi întreţinută cu ajutorul instalaţiilor plutitoare de hidromecanizare.

In cazul săpării canalelor de aducţiune de la

Dunăre către stația de pompare așezată lîngă digul de apărare, se poate folosi o instalație de hidromecanizare de tipul 6 P.Z.U., eventual chiar 4 P.Z.U., însoțită de hidromonitoare etc.

Instalațiile de tipul 4 P.Z.U., mici și manevrabile, pot fi ușor utilizate pentru întregul sistem de canale, deservind una, două sau trei incinte îndiguite.

Schema de mai sus este aplicabilă — desigur — în limitele admisibile, impuse de panta necesară conducerii apelor la distanțele respective. Din analizarea situațiilor existente pe teren, la diferite incinte este aplicabilă această schemă.

Avantajele acestor scheme sînt multiple și nu este locul a le scoate mai mult în evidență în acest articol, Aplicarea acestor scheme, care nu sînt singurele, se poate face datorită introducerii în complexul lucrărilor de îmbunătățiri funciare a instalațiilor plutitoare de hidromecanizare.

Din studiul general asupra posibilităților de amenajare a luncii Dunării, întocmit de Ministerul Agriculturii, reiese că circa 209 000 ha trebuie îndiguite, dintre care circa 161 700 ha urmează să fie indiguite insubmersibil și 47 300 ha submersibil.

Pînă în prezent, avem îndiguite insubmersibil circa 39 800 ha și submersibil circa 46 800 ha, adică o suprafață totală îndiguită de circa 86 600 ha.

Reiese că mai este de îndiguit o suprafață de 2,4 ori mai mare decît cea existentă.

Pentru acest lucru, va fi nevoie de aproximativ 37 844 000 m³ pămînt săpat și așezat în digul cu secțiune tip Dunăre.

Începînd cu anul 1804, cînd s-a îndiguit prima suprafață de 1 700 ha la Chirnogi-Ilfov, care a reușit să reziste apelor Dunării, în decursul celor aproape 50 de ani care au urmat, ritmul îndiguirilor a fost foarte încet.

Acest lucru se datorește faptului că o îndiguire necesită cantități uriașe de pămînt transportat și pus în operă, cere mii de brațe de muncă și utilaje cu capacitate mare, brațe și utilaje de care nu s-a putut dispune.

Pe cale hidromecanică, îndiguirea poate fi făcută într-un ritm cu mult mai mare.

Admitem că avem de îndiguit suprafețele de mai sus și că va trebui să punem în operă cei 37 844 000 m³ de pămînt, care ar reprezenta volumul îndiguirii respective.

Pentru o orientare oricît de vagă, considerăm că — la executarea acestor diguri — folosim instalații de hidromecanizare de tipul 4 P.Z.U. sau 6 P.Z.U.

Pentru determinarea numărului de ani în care s-ar putea face îndiguirea, considerăm productivitatea unei instalații de pompat potmolul 4.P.Z.U fiind de 20 m³/h (maxim poate atinge 25 m³/h) și că se lucrează 10 ore/zi timp de 200 zile/an. Celelalte 160 zile pe an se consideră necesare pentru reparația utilajului, sau sînt nefavorabile pentru lucru.

Rezultă că o astfel de instalație execută: 20 m³/h x 10 h/zi x 200 zile/an = 40 000 m³/an buc. (4.P.Z.U.) sau 45 m³/h x 10 h/zix200 zile/an = 95 000 m³/an buc. 6-P.Z.U.).

Pentru 100 buc. instalații plutitoare de hidromecanizare rezultă: 40 000 m³/buc. an x 100 buc. (4-P.Z.U.) = 4 000 000 m³/an, sau 95 000 m³/an buc. x 100 buc. (6-P.Z.U.) = 9 500 000 m³/an.

Ținînd seamă de aceste cifre teoretice și dîndu-se un caracter pur orientativ, în ipoteza utilajului admis și a caracteristicilor de mai sus, se ajunge la concluzia că îndiguirea se poate executa în 4,7 ani cu ajutorul a 200 instalații de tipul 4 P.Z.U. și în aproximativ 4 ani cu 100 buc. instalații plutitoare de hidromecanizare de tipul 6 P.Z.U.

Executarea unor instalații plutitoare de hidromecanizare de tipul 4 P.Z.U., 6 P.Z.U., 8 P.Z.U. etc., dotate cu motoare de 20-150 CP și cu pompe de potmol de tipul 4-N.Z., 6-N.Z., 8-N.Z., nu este o problemă avînd în vedere importanța lucrărilor respective.

Cele de mai sus par a fi o utopie pentru unii tehnicieni de specialitate, dacă aceștia pornesc să judece lucrurile prin prisma „timpului", în care s-a executat îndiguirea în țara noastră.

Instalațiile, de care am vorbit mai sus și pe care le-am luat în exemplificarea făcută relativ la îndiguirea luncii Dunării (4 P.Z.U. și 6 P.Z.U.), pot fi folosite la săparea terenului și refularea lui chiar în apropierea digului în curs de execuție.

In paralel sau independent de ele, se pot folosi cu mult succes instalațiile plutitoare de hidromecanizare, care au productivitatea cuprinsă între 500-3 000 m³/h nămol, refulînd pe distanțe cuprinse între 700—2 500 m. (Pompa 20 N.Z., acționată de un motor electric cu o putere de 1 100 kW, refulează 3 600 m³/h nămol la 2 500 m distanță și la 40—80 m înălțime).

Aceste instalații pot excava materialele necesare îndiguirii chiar din albia Dunării, refulîndu-le pe conducte pînă la locul traseului digului.

In felul acesta, se pot executa diguri cu materiale corespunzătoare din punct de vedere al proprietăților fizice și mecanice, în plus se elimină gropile de împrumut din lungul digurilor, care — prin suprafața lor mare și adîncimea lor — măresc suprafețele necultivabile, împiedică circulația în lungul digurilor, sînt focare de infecție prin apa staționată în ele etc.

Indiguirea prin hidromecanizare este posibilă și încă într-un termen foarte scurt.

Ceea ce trebuie avut în vedere cu privire la îndiguirea luncii inundabile a Dunării, este eficacitatea tehnicii moderne, care se dezvoltă într-un ritm intens. Printr-o organizare, inițial bine pusă la punct, adică prin:

— executarea prototipului de instalație plutitoare de hidromecanizare, experimentarea, cum și omologarea lui;

— fabricarea lui în serie, ţinînd seama de nevoile ce se ivesc ;

— pregătirea cadrelor pe linia utilizării acestor instalaţii, în scopul în care au fost create şi

— printr-o organizare bună a desfăşurării lucrărilor, se poate ca, în maximum 5—6 ani, să se execute întreaga îndiguire a suprafeţelor agricole inundabile din lunca Dunării.

Este un efort, însă specialiştii pot aprecia dacă merită sau nu să fie făcut, scoţînd cu cîţiva zeci de ani mai devreme circa 209 000 ha de sub acţiunea dăunătoare a apelor Dunării.

★

Utilizarea instalaţiilor de pompat şi transportat pămîntul, prin depozitarea lui la distanţă, nu este o problemă în ţara noastră. Literatura tehnică sovietică recomandă şi dă indicaţii asupra tehnicii îndiguirii suprafeţelor inundabile ; tehnicienii noştri s-au preocupat şi ei, în diferite articole publicate chiar în revista de specialitate „Hidrotehnica", de marile avantaje ale hidromecanizării.

In articolul de faţă, s-a dat o dezvoltare deosebită şi s-a accentuat în deosebi asupra utilizării instalaţiilor plutitoare de hidromecanizare, folosindu-le pentru îndiguire, întrucît problema îndiguirii luncii inundabile a Dunării este o problemă de interes republican. Efectul îndiguirii suprafeţelor expuse inundaţiilor apelor Dunării este imediat, mai ales dacă — paralel cu îndiguirea — se rezolvă amenajarea suprafeţelor prin desecare şi irigare.

De asemenea, folosirea instalaţiilor plutitoare de hidromecanizare, ca instalaţii auxiliare ale staţiilor de pompare la Dunăre, impun noi criterii în ceea ce priveşte alegerea soluţiei — în proiectarea staţiilor de pompare în condiţiile de la Dunăre. După cum am văzut mai sus, instalaţiile plutitoare de hidromecanizare imprimă un caracter de reversibilitate staţiilor de pompare, adică — cu o singură staţie de pompare — se poate face atît desecarea, cît şi alimentarea cu apă a suprafeţelor amenajate.

Problema nu este însă rezolvată prin desăvîrşirea îndiguirii. Concomitent cu îndiguirea, apar imediat o serie de probleme în legătură cu executarea reţelei principale a canalelor de desecare, care trebuie făcută în acelaşi ritm ; se impune necesitatea executării staţiilor de pompare pentru desecare, a executării amenajărilor în vederea irigării.

Aşadar, apare anticipat necesitatea ca Ministerul Agriculturii şi Silviculturii să stabilească utilajul cel mai indicat pentru diferitele operaţii strîns legate de amenajarea respectivă, utilajul mecanic pentru diferitele operaţii culturale, să hotărască tipul cel mai indicat de pompe de apă, să stabilească felul energiei mecanice folosite etc.

Aceste elemente, o dată cunoscute, trebuie centralizate şi introduse în planul de producţie al diferitelor ministere prelucrătoare. Sub acest aspect, îmbrăţişînd toate problemele — de la necesitatea amenajării suprafeţelor şi pînă la exploatarea lor în mod raţional — se poate întocmi un plan general de amenajare integrală a luncii inundabile a Dunării. Deşi, iniţial, apare posibilitatea tehnică de îndiguire a acestor suprafeţe în 5—10 ani — funcţie de numărul utilajului folosit conform caracteristicilor de mai sus — totuşi nu trebuie să facem abstracţie de operaţiile ce se succed pînă la exploatare.

Problema realizării îndiguirii este foarte importantă : scoate în evidenţă economii mari, se aduc mari avantaje pe tărîm social şi cultural, se poate introduce o mecanizare extensivă, se poate realiza electrificarea în toate comunele din lungul Dunării, pot apare noi industrii prelucrătoare ale materiilor prime, cu alte cuvinte, se poate schimba vizibil aspectul general al acestor suprafeţe bîntuite cu regularitate de acţiunea distrugătoare a apelor de inundaţie din Dunăre.

Analizînd temeinic complexul problemelor ce apar în domeniul îmbunătăţirilor funciare, scoţînd la iveală posibilităţile de realizare sub aspectul investiţiilor, al braţelor de muncă, al utilajelor, al rentabilităţii, al ridicării standardului de viaţă şi al nivelului social-cultural al oamenilor muncii, veniţi direct în contact cu aceste lucrări, prezentîndu-le clar în faţa Partidului şi Guvernului, Ministerul Agriculturii şi Silviculturii va putea găsi sprijinul necesar pentru realizarea acestor lucrări de ordin republican.

Bibliografie

Jilkov L. : Dragă-pompă de noroi pentru curăţirea canalelor (traducere din limba rusă), publicată în revista „Cultura Bumbacului" Nr. 4, 1953.

Vukolov A. A. : Hidromecanizarea lucrărilor la sistemele de irigaţie, din revista „Construcţii hidrotehnice", Nr. 4, 1949.

Tarevski A. M. şi *Pugavco B. I.* : Instalaţii plutitoare de hidromecanizare la lucrările de ameliorafii, Moscova, 1953.

Ministerul Agriculturii şi Silviculturii I. R. A. : Studiul general privind ameliorafiile agricole din regiunea inundabilă a Dunării.

* * * : Proiecte diferite, prelucrări etc.

★

ЗЕМСНАРЯДЫ ДЛЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ В Р. Н. Р.

Резюме

Статья подчеркивает технико-экономические характеристики для части земснарядов широко используемых на мелиоративных работах в СССР.

Земснаряды предложенны для введения и использования на мелиоративных работах в Р.Н.Р. и именно на расчистке ирригационных и осушительных каналов, в комплекое работ насосных станций, предписывая применение для них новых решений, а также и для ограждения заливной придунайской поймы.

IMPORTANŢA AUTOMATIZĂRII LA STAŢIILE DE POMPARE

Conf. ing. AUREL BLIDARU

În prezentul articol, se arată avantajele automatizării în domeniul staţiilor de pompare, clasificarea şi caracteristicile staţiilor de pompare automatizate, operaţiile principale ale automatizării staţiilor de pompare, scheme şi exemple de automatizare.

Staţiile de pompare sînt elementul cel mai important al nodului hidrotehnic pentru ridicarea mecanică a apei, în alimentarea cu apă a centrelor populate, în irigaţii, desecări şi în hidromecanizarea construcţiilor hidrotehnice.

Ele reprezintă un complex de lucrări de construcţii, instalaţii hidromecanice şi instalaţii anexe; dintre acestea, cele mai importante sînt instalaţiile hidromecanice, al căror element esenţial îl constituie agregatele de pompare.

Agregatul de pompare este grupul motor-transmisie-pompă.

Acţionarea mecanică a pompelor a evoluat paralel cu evoluţia motoarelor, de la maşina cu aburi la motorul electric. Cea mai avantajoasă formă de acţionare a unei pompe este acţionarea electrică prin motor asincron cu rotorul în scurtcircuit, cuplat direct cu pompa prin cuplaj elastic.

Inafară de siguranţa în exploatare, de simplicitatea construcţiei, de spaţiul redus pe care-l ocupă şi de costul redus al exploatării, pompele cuplate direct cu electromotoare prezintă şi avantajul că pot fi comandate automat.

Automatizarea staţiilor de pompare are o importanţă deosebită în special pentru alimentarea cu apă a centrelor populate, pentru canalizări şi desecări.

Staţiile de pompare, ca elemente ale unui nod hidrotehnic, trebuie proiectate de ingineri specializaţi în construcţii hidrotehnice şi hidroameliorative.

De aceea, este necesar ca proiectantul unei staţii de pompare să fie familiarizat cu problemele energetice de rezolvat în cadrul nodului hidrotehnic, acţionarea electrică şi comanda automată constituind rezolvarea cea mai avantajoasă a problemelor energiei.

Din cele de mai sus rezultă că este foarte util să se pună la îndemîna constructorilor hidrotehnici elementele de bază ale automatizării staţiilor de pompare. Se înţelege că automatizarea nu se poate aplica uşor decît în cazul acţionării electrice.

1. **Avantajele automatizării.** Avantajele cele mai importante ale automatizării sînt următoarele :

a) siguranţa funcţionării ;

b) reducerea capacităţii rezervorului castelului de apă pînă la 1,5-2% din consumul total maxim zilnic ; aceasta reprezintă o importantă reducere a cheltuielilor de instalaţie în alimentarea cu apă ;

c) reducerea cheltuielilor de investiţie pentru clădirile principale, deoarece agregatele de pompare se concentrează pe un spaţiu redus, cum şi pentru construcţiile anexe şi sociale din cauza reducerii personalului necesar ;

d) creşterea duratei de funcţionare a agregatelor, din cauza declanşării automate la apariţia unei avarii ;

e) creşterea coeficientului de utilizare a agregatelor cum şi a randamentului instalaţiilor ;

f) reducerea consumului de energie electrică ; la staţiile de pompare de la canalul „Moscova", automatizarea a redus consumul de energie cu 40% ;

g) automatizarea permite comanda de la distanţă a staţiilor de pompare ; aceasta înlesneşte concentrarea comenzilor într-un singur punct, asigurînd o bună administraţie ;

h) în cazul lichidelor nocive, nu este nevoie de prezenţa personalului de serviciu ;

i) automatizarea permite ca pornirile şi opririle agregatelor de pompare să se facă mai des decît în cazul comenzii manuale (de şase ori şi mai mult).

2. **Clasificarea staţiilor de pompare automatizate.** După gradul de automatizare, staţiile de pompare se clasifică în trei grupe :

a) staţii de pompare semiautomatizate ;

b) staţii de pompare automatizate ;

c) staţii de pompare comandate de la distanţă.

Staţiile de pompare semiautomatizate se caracterizează prin faptul că pornirea şi oprirea agregatelor de pompare se fac de personalul de serviciu.

Staţiile de pompare automatizate se caracterizează prin faptul că pornirea şi oprirea agregatelor de pompare se comandă printr-un releu de timp, de presiune, de nivel cu flotor, de temperatură etc. Personalul de serviciu nu intervine decît pentru controlul funcţionării şi în caz de avarie.

Staţiile de pompare comandate de la distanţă

se caracterizează prin faptul că impulsurile pentru punerea în funcțiune și oprirea agregatelor de pompare sînt date de personalul de serviciu aflat în afara stației de pompare.

In practica alimentării cu apă, se recomandă ca stațiile de pompare pentru prima ridicare și agregatele pentru incendiu să aibă comandă automată, iar stațiile de pompare pentru a doua ridicare să aibă comandă semiautomată, dacă ele se află lîngă instalațiile de filtrare, și comandă automată, dacă ele se află departe de instalațiile de filtrare. Telecomanda se aplică pentru stațiile situate la distanțe mai mari decît 2 km față de punctul de comandă.

3. **Caracteristicile stațiilor de pompare automatizate.** Stațiile de pompare automatizate au următoarele caracteristici comune :

a) punerea în funcțiune a agregatelor de pompare se face la un singur impuls, după care, toate operațiile pentru pregătirea instalațiilor auxiliare, și, apoi, pornirea agregatelor, decurg în mod automat ; oprirea se face de asemenea în urma unui singur impuls, după care, toate operațiile de oprire decurg în succesiunea necesară, iar dispozitivele și instalațiile auxiliare rămîn pregătite pentru pornirea următoare ;

b) operațiile pentru pornirea și oprirea agregatelor decurg fără participarea personalului de serviciu și fără o supraveghere permanentă ;

c) la ivirea unui defect, se dă un semnal de alarmă în mod automat, iar dacă este pericol de avarie, se produce declanșarea automată a agregatului respectiv, cum și semnalizarea declanșării.

4. **Scheme pentru comanda automată.** Schema instalației pentru comanda automată depinde de operațiile necesare pentru pornirea, oprirea și protecția agregatelor de pompare.

In cazul cel mai general, operațiile care se automatizează sînt următoarele :

a) deschiderea vanei de pe conducta de aspirație (dacă există) ;

b) pornirea pompei de vid pentru amorsare ;

c) pornirea electromotorului pompei principale ;

d) oprirea pompei de amorsare ;

e) deschiderea vanei de pe conducta de refulare ;

f) protecția pompelor și a motoarelor ;

g) închiderea vanei de refulare ;

h) oprirea pompei.

La baza oricărui proiect pentru automatizarea unei instalații, stă schema hidromecanică a instalației respective.

Schema hidromecanică arată circuitul apei de la aspirație pînă la refularea în rețeaua de consumație ; ea cuprinde elementele instalației (pompe, motoare, vane, clapete etc.), cum și elementele pentru impulsul automat (releu de presiune, releu de vid, releu de nivel cu flotor etc.).

In figura 1 este reprezentată schema hidromecanică a unei instalații de pompare cu o pompă centrifugă situată sub nivelul apei din sursă, cuplată direct cu un electromotor asin-

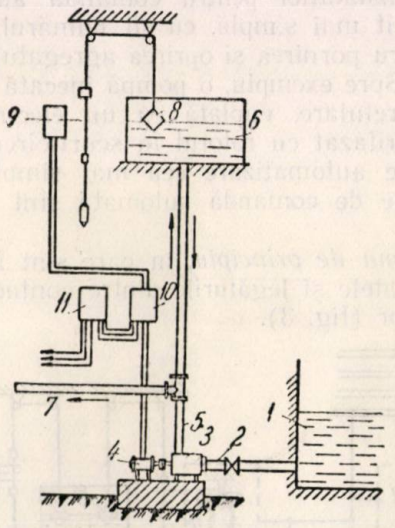


Fig. 1. Schemă hidrodinamică a unei instalații cu pompă înecată :
1 — bazin de aspirație; *2* — vană; *3* — pompă; *4* — electromotor; *5* — conductă de refulare; *6* — rezervor de presiune; *7* — conductă de distribuție; *8* — flotor; *9* — releu de nivel; *10* — demaror magnetic; *11* — tabloul de distribuție al electromotorului.

cron trifazat ; pompa refulează într-un rezervor de presiune prevăzut cu un releu de nivel cu flotor.

In figura 2 este reprezentată schema hidro-

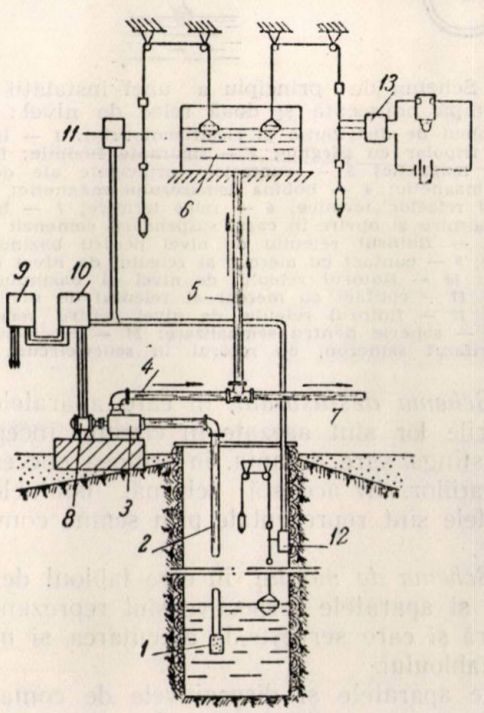


Fig. 2. Schema hidrodinamică a unei instalații cu pompa neînecată :
1 — sorb cu clapetă de reținere; *2* — conductă de aspirație; *3* — pompă centrifugă; *4* — conductă de refulare; *5* — conductă de refulare și distribuție; *6* — rezervor de presiune; *7* — conductă de distribuție; *8* — electromotor; *9* — tabloul electromotorului; *10* — demaror electromagnetic; *11* — releul de nivel al rezervorului de presiune; *12* — releul sursei; *13* — releu de semnalizare pentru avarie.

mecanică a unei instalații de pompare mai complicate, cu o pompă centrifugă instalată deasupra nivelului apei din bazinul de aspirație. Schema instalației pentru comandă automată este cu atît mai simplă, cu cît numărul operațiilor pentru pornirea și oprirea agregatului este mai mic. Spre exemplu, o pompă înecată și fără vană de refulare, cuplată cu un electromotor asincron trifazat cu rotorul în scurt-circuit, are schema de automatizare cea mai simplă.

Schemele de comandă automată sînt de trei feluri:

a) *Schema de principiu,* în care sînt figurate toate aparatele și legăturile dintre contactele și bobinele lor (fig. 3).

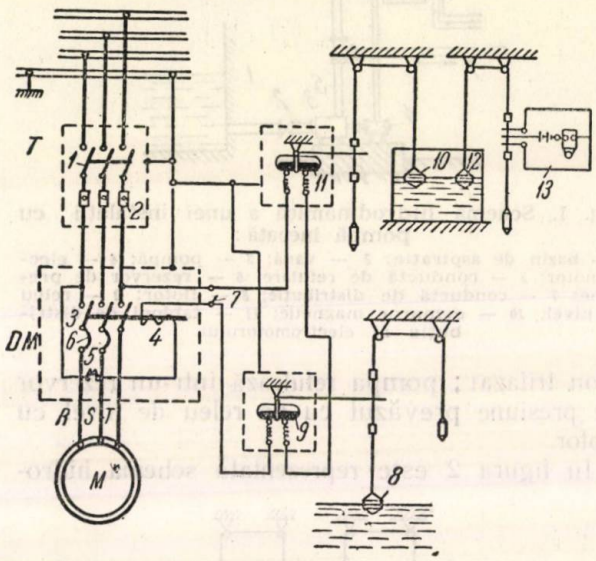


Fig. 3. Schema de principiu a unei instalații cu pompă neînecată și două relee de nivel:

T — tabloul de distribuție al electromotorului; *1* — întrerupător tripolar cu pîrghie; *2* — siguranțe fuzibile; DM — demaror magnetic; *3* — contactele principale ale demarorului magnetic; *4* — bobina demarorului magnetic; *5* — contactul releelor termice; *6* — relee termice; *7* — buton pentru pornire și oprire în cazul suspendării comenzii prin relee; *8* — flotorul releului de nivel pentru bazinul de aspirație; *9* — contact cu mercur al releului de nivel de la aspirație; *10* — flotorul releului de nivel al bazinului de refulare; *11* — contact cu mercur al releului de nivel de refulare; *12* — flotorul releului de nivel pentru semnalizare; *13* — sonerie pentru semnalizare; *M* — electromotor trifazat asincron, cu rotorul în scurt-circuit.

b) *Schema desfășurată,* în care aparatele și legăturile lor sînt așezate în circuite începînd de la stînga spre dreapta, în ordinea succesivă a operațiilor. In această schemă, bobinele și contactele sînt reprezentate prin semne convenționale.

c) *Schema de montaj,* în care tabloul de comandă și aparatele respective sînt reprezentate la scară și care servește la executarea și montarea tabloului.

Toate aparatele și dispozitivele de comandă și protecție automată servesc, în ultimă analiză, la pornirea și oprirea electromotorului care acționează pompa. Dispozitivul care comandă închiderea circuitului pentru alimentarea electromotorului la punerea în funcțiune a agregatului de pompare și întreruperea circuitului la oprirea agregatului este *demarorul magnetic.*

Pentru a ușura înțelegerea schemelor de automatizare, în cele ce urmează vom reaminti construcția și funcționarea demarorului magnetic.

5. Demaroare magnetice. Demaroarele magnetice sînt contactoare comandate printr-o bobină electromagnetică și sînt folosite pentru pornirea de la distanță a electromotoarelor de joasă tensiune cuplate direct la rețea.

Schema de principiu a unui demaror magnetic este reprezentată în figura 4.

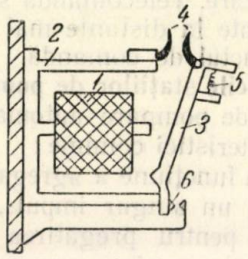


Fig. 4.

1 — bobina demarorului magnetic; *2* — miez magnetic; *3* — armătură; *4* — contacte principale; *5* — arc; *6* — contact de blocare.

Dispozitivul reprezentat în figura 4 este de fapt un contactor electromagnetic.

Bobina *1* se construiește pentru tensiunile normale de 220, 380 și 500 V.

Cînd se închide circuitul bobinei *1* (prin apăsarea pe butonul de pornire), miezul *2* atrage armătura *3* și închide contactele principale *4*.

Arcul *5* servește la presarea contactului mobil peste contactul fix. Lîngă contactul *4* se prevede un dispozitiv pentru stingerea scînteilor.

Contactul de blocare *6* servește pentru a menține închis tot timpul circuitul bobinei *1*, pentru ca aceasta să mențină armătura atrasă și contactul *4* închis; altfel, circuitul bobinei *1* s-ar întrerupe imediat ce se ridică mîna de pe butonul de pornire. La oprire, se apasă pe butonul de oprire, care întrerupe circuitul bobinei *1;* armătura electromagnetului cade sub greutatea proprie și deschide contactele principale *4*.

Deoarece contactul magnetic face numai serviciul de a închide circuitul de alimentare al electromotorului, se mai adaugă un releu termic pentru a proteja bobinajul electromotorului contra încălzirii nepermise din cauza suprasarcinilor. In consecință, demarorul magnetic se compune din trei părți principale: contactorul electromagnetic, releul termic și carcasa de protecție.

Schema de principiu a unui releu termic este reprezentată în figura 5.

Elementul de încălzire *1* se află în circuitul electromotorului. La trecerea curentului prin elementul de încălzire, acesta încălzește placa bimetalică *2*, care se îndoaie înspre partea metalului cu coeficientul de dilatație liniară mai mic. Cînd placa se încălzește pînă la tempera-

tura limită, ea se îndoaie pînă eliberează pîrghia *3*, care este atrasă de arcul *5* și deschide contactele *4*.

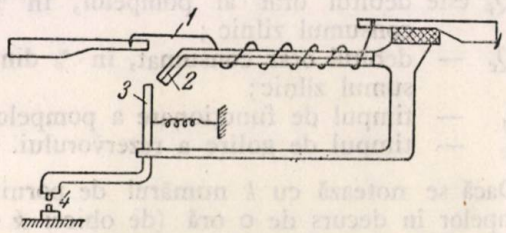


Fig. 5.
1 — element de încălzire; *2* — placă bimetalică; *3* — pîrghie; *4* — contacte; *5* — arc.

Contactele *4* fiind legate în circuitul bobinei contactorului, întrerup circuitul acestei bobine și decuplează contactele principale *4* ale contactorului magnetic.

Cutia de protecție este prevăzută cu un șurub de punere la pămînt pentru protecție contra atingerilor accidentale.

Contactele se află tot timpul în ulei, astfel că nu se pot forma scîntei la închiderea și deschiderea lor, care să le distrugă.

Releele termice pot fi așezate pe două sau pe trei faze și acționează asupra aceluiași contact.

Incălzirea termoelementelor se poate face fie direct, fie indirect. La intensități mari ale curentului din circuitul principal, termoelementele se racordează la transformatori mici de intensitate.

In figura 6 este reprezentată schema de principiu a unui demaror magnetic pentru un electromotor cu rotorul în scurt-circuit. In această schemă, sînt prevăzute două termoelemente (pe

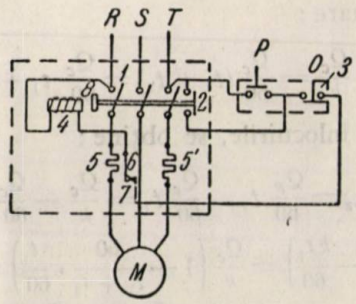


Fig. 6. Schemă electrică a demarorului magnetic :
1 — contact principal tripolar; *2* — contact de blocare; *3* — cutia butonilor de comandă; *4* — bobina contactorului magnetic; *5* și *5'* — relee termice; *6* și *7* — contactele releului termic; *8* — armătura contactorului; *P* — buton de pornire; *O* — buton de oprire.

două faze) cu încălzire directă. Ambele termoelemente acționează asupra aceluiași contact normal închis *6—7*.

Pentru pornire, se apasă pe butonul de pornire, *P*, care închide circuitul : faza *T* — butonul *P* — butonul *O* — contactele releului termic *6* și *7* — bobina contactorului magnetic *4* — faza *R* a rețelei.

Bobina *4*, primind curent, atrage armătura *8* și cuplează contactele principale *1*, închizînd circuitul de alimentare al electromotorului. Totodată, se cuplează și contactul de blocare *2* care șuntează butonul de pornire *P* și menține închis circuitul bobinei contactorului *4*.

La oprire, se apasă pe butonul *O*, care întrerupe circuitul bobinei *4*; aceasta se demagnetizează și slăbește armătura *8*, întrerupînd contactele principale *1*. Totodată, se deschide și contactul de blocare *2*.

In cazul unei suprasarcini de durată, termoelementele releului termic se încălzesc și deschid contactul normal închis *6—7*. Prin aceasta, se întrerupe circuitul bobinei *4* a contactorului și contactele principale *1* se decuplează, iar electromotorul se oprește.

Releul termic este reglat astfel, încît demarorul suportă o suprasarcină continuă de 5% timp nedefinit, iar la o suprasarcină de 20%, declanșează în cel mult o oră.

Butonul de reglaj al bimetalelor trebuie așezat la o intensitate de curent egală cu 1,0—1,1 ori intensitatea nominală a curentului motorului.

Pe baza explicațiilor asupra demarorului magnetic, se poate explica schema de principiu din figura 3.

Circuitul electromotorului este întrerupt prin întrerupătorul tripolar cu pîrghie *1*, care este acționat manual și prin contactele *3* ale demarorului magnetic.

După închiderea întrerupătorului *1*, motorul este pregătit pentru pornire.

In cazul cînd nu se folosește comanda automată, pornirea și oprirea motorului se face prin contactul *7*, care închide și deschide circuitul bobinei *4*.

La închiderea butonului *7*, bobina *4* primește curent, se magnetizează și atrage armătura contactorului, închizînd contactele *3*, iar electromotorul pornește. La oprire, se întrerupe contactul *7*, bobina *4* rămîne fără curent și contactele *3* se deschid prin greutatea proprie sau prin acțiunea unui resort.

In cazul folosirii comenzii automate, contactul *7* rămîne deschis.

Pornirea și oprirea electromotorului cuplat cu pompa sînt comandate de cele două relee de nivel *8* și *10*, ale căror contacte sînt în serie cu circuitul bobinei *4*.

La scăderea nivelului de apă în sursă sub limita admisă, flotorul *8* coboară și înclină sticluța cu mercur, care întrerupe contactele *9* și, respectiv, circuitul bobinei *4*; contactele *3* se deschid și electromotorul se oprește.

Tot timpul cît nivelul apei în sursă variază în limitele admise, contactele *9* rămîn închise.

Dacă nivelul apei din rezervorul de presiune scade sub nivelul admis, flotorul *10* coboară și închide contactele cu mercur *11*, care închid circuitul bobinei *4*, și motorul pornește.

Dacă nivelul din bazinul de presiune crește peste limita superioară admisă, flotorul *10* se ridică și înclină sticluța cu mercur, întrerupînd

contactele cu mercur *11*, care întrerup circuitul bobinei *4*, și motorul se oprește.

Dacă nu funcționează elementele releelor de nivel *8* și *10*, flotorul *12* comandă închiderea contactelor releului de avarie *13*, care pune în funcțiune sonerîa de semnalizare, făcînd atent personalul de serviciu.

Recomandăm în mod special aplicarea automatizării stațiilor de pompare pentru alimentarea cu apă a centrelor populate, atît pentru a mări siguranța în exploatare și a reduce consumul de energie electrică și cheltuielile de exploatare, cît și pentru a reduce capacitatea rezervorului de presiune al castelului de apă.

Intr-adevăr, se cunoaște din practica proiectării că la funcționarea uniformă a agregatelor de pompare, capacitatea utilă de acumulare a bazinului de presiune trebuie să fie de circa 19-20% din consumul total zilnic, iar la funcționarea cu întrerupere a pompelor, această capacitate trebuie să fie de circa 7% din consumul total zilnic.

Costul castelului de apă cu un bazin de presiune mare și o înălțime mare ridică foarte mult cheltuielile de investiție; în special, în cazul alimentării cu apă a centrelor populate mici, castelul de apă reprezintă un procent foarte însemnat din totalul cheltuielilor de investiție.

In cazul automatizării, volumul util al bazinului de presiune poate scădea pînă la circa 1% din consumul total zilnic.

6. Capacitatea rezervorului de presiune în cazul automatizării stațiilor de pompare.

In figura 7 se reprezintă în abscisă timpul, iar în ordonată, volumul total de apă în procente din consumul total zilnic; curba *1* reprezintă variația volumului total de apă consumată, iar curba *2* variația volumului total de apă pompată.

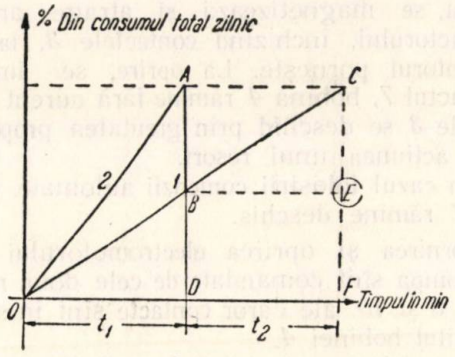


Fig. 7.

Pentru simplificarea demonstrației, s-a considerat o variație liniară a volumului de apă consumat sau pompat; cu alte cuvinte, s-a considerat că atît debitul consumat, cît și debitul pompat rămîn constante.

Debitul pompat este:

$$Q_p = \frac{AD}{t_1} = \operatorname{tg}\beta,$$

iar debitul consumat este:

$$Q_c = \frac{CF}{t_1 + t_2} = \operatorname{tg}\alpha,$$

în care:

Q_p **este debitul orar al pompelor, în % din consumul zilnic;**

Q_c — **debitul orar consumat, în % din consumul zilnic;**

t_1 — **timpul de funcționare a pompelor;**

t_2 — **timpul de golire a rezervorului.**

Dacă se notează cu k **numărul de porniri ale pompelor în decurs de o oră (de obicei** $k < 6$**), durata dintre două porniri succesive ale pompei va fi:**

$$t_1 + t_2 = \frac{60}{k}. \qquad (1)$$

După timpul t_1 de pompare, volumul de apă pompat este AD, iar volumul de apă consumat este BD; în consecință, volumul util al rezervorului trebuie să fie egal cu segmentul AB, exprimat în % din consumul total zilnic.

Cu alte cuvinte:

$$V_{rez} = AB = \frac{Q_p\, t_1}{60} - \frac{Q_c\, t_1}{60} = \frac{Q_p - Q_c}{60}\, t_1. \qquad (2)$$

Din triunghiurile OAD **și** OCF**, se poate scrie:**

$$AD = CF$$

sau:

$$\frac{Q_p}{60}\, t_1 = Q_c \frac{t_1 + t_2}{60} \qquad (3)$$

și deci:

$$\frac{Q_c}{Q_p} = \frac{t_1}{t_1 + t_2}. \qquad (4)$$

Dar

$$\frac{t_1 + t_2}{60} = \frac{1}{k} \qquad (5)$$

prin urmare:

$$\frac{Q_p}{60}\, t_1 = \frac{Q_c}{k} = \frac{Q_c}{60}(t_1 + t_2) = \frac{Q_c}{60}\, t_1 + \frac{Q_c}{60}\, t_2. \qquad (6)$$

Făcînd înlocuirile, se obține:

$$V_{rez} = \frac{Q_p}{60}\, t_1 - \frac{Q_c}{60}\, t_1 = \frac{Q_c}{k} - \frac{Q_c}{60}\, t_1 =$$

$$= \frac{Q_c}{k}\left(1 - \frac{k\, t_1}{60}\right) = \frac{Q_c}{k}\left(1 - \frac{60}{t_1 + t_2} \cdot \frac{t_1}{60}\right) = \frac{Q_c}{k}\left(1 - \frac{t_1}{t_1 + t_2}\right) = \frac{Q_c}{k}\left(1 - \frac{Q_c}{Q_p}\right).$$

Dacă se notează $\frac{Q_c}{Q_p} = \alpha$**, se poate scrie:**

$$V_{rez} = \frac{Q_c}{k}\left(1 - \frac{Q_c}{Q_p}\right) = \frac{Q_c}{k}(1 - \alpha). \qquad (7)$$

Capacitatea maximă a rezervorului în funcție de α **va corespunde valorii** $\alpha = \frac{1}{2}$ *) **și va fi:**

$$V_{rez.\,max} = \frac{Q_c}{2k} = \frac{Q_p}{4k}. \qquad (8)$$

Dacă $Q_p < Q_{max}$**, volumul rezervorului trebuie**

*) *Florinski:* **Pompe și instalații de pompare.**

mărit cu cantitatea $Q_x - Q_p$, în care Q_x este consumul orar de apă care depăşeşte Q_p în cursul cîtorva ore la rînd.

$$\text{Deci, } V_{rez} = \frac{Q_p}{4k} + \Sigma (Q_x - Q_p). \quad (9)$$

Dacă funcţionează mai multe pompe cu debit egal, cuplate, volumul rezervorului va fi:

$$V'_{rez} = \frac{i\,Q'_p}{4k}, \quad (10)$$

în care:

i este numărul pompelor de debit egal cuplate în paralel;

Q'_p — debitul unei pompe la funcţionarea în paralel.

La funcţionarea în paralel, debitul unei pompe se reduce adică $Q'_p < Q_p$.

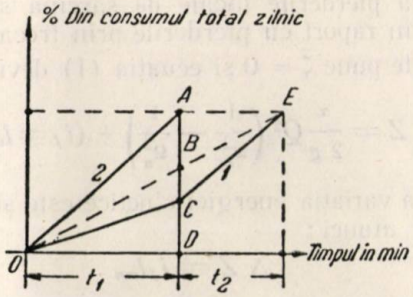


Fig. 8.

In cazul cînd variaţia consumului de apă este neuniformă, curba variaţiei volumului de apă consumată va fi o linie frîntă (curba *1* din figura 8).

Dacă debitul pompelor rămîne constant, capacitatea utilă a rezervorului va trebui să fie egală cu segmentul *AC*, care este mai mare decît segmentul *AB*, corespunzător unui consum uniform (linia *OBE*).

Se poate demonstra că, în cazul consumului neuniform,

$$V'_{rez} = \frac{i\,Q'_p}{2k}\ ^{\star}) \quad (11)$$

adică volumul util al rezervorului trebuie să se dubleze.

Pentru a reduce şi mai mult volumul utîl al rezervorului, este necesar ca şi debitul pompelor să fie neuniform, astfel încît curba *2* să urmeze pe cît se poate curba *1*.

Exemplu: Să se determine volumul util al rezervorului, în % din consumul total zilnic, cunoscînd că numărul pompelor $i = 2$, debitul unei pompe: $Q'_p = 5\,\%$, iar numărul de porniri pe oră: $k = 5$.

In cazul consumului uniform:

$$V_{rez} = \frac{i\,Q'_p}{4k} = \frac{2 \times 5}{4 \times 5} = 0{,}5\,\% \text{ din consumul zilnic.}$$

In cazul consumului neuniform:

$$V'_{rez} = \frac{i\,Q'_p}{2k} = \frac{2 \times 5}{2 \times 5} = 1\,\% \text{ din consumul zilnic.}$$

In cazul consumului uniform, rezerva de apă acumulată în rezervor va ajunge: $\frac{0{,}5 \times 24{,}60}{100} = 7{,}2$ minute, iar în cazul consumului neuniform, 14,4 minute.

*)*Florinski:* Pompe şi instalaţii de pompare.

★

ЗНАЧЕНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

Резюме

В настоящей статье указываются преимущества автоматизации в области насосных станций, классификация и характеристики автоматизированных насосных станций, главные операции по автоматизации насосных, схемы и примеры автоматизации

DESPRE REZOLVAREA PRACTICĂ A ECUAȚIEI ÎN DIFERENȚE FINITE A MIȘCĂRII PERMANENTE ÎN ALBII NATURALE

Ing. SIEGFRIED KATZ

Se propune o metodă grafică pentru calculul suprafeței apei în albii naturale, fără neglijarea variației energiei cinetice. De asemenea, se expune metoda caracteristicilor amonte și aval, care este mai puțin cunoscută. Articolul este însoțit de aplicații.

1. Datorită dificultăților întîmpinate la rezolvarea, pe cale analitică, a ecuației diferențiale a mișcării permanente în albii naturale, s-au elaborat o serie întreagă de metode grafice și grafo-analitice. Astfel, se pot cita metodele: Prof. Rahmanov (1925), Ing. Bernadschi (1929) și Acad. N. N. Pavlovschi (1935).

Toate aceste metode se bazează pe postulatul invarianței modulului de rezistență, care reprezintă raportul între lungimea unui sector de albie și patratul modulului mediu de debit, adică

$$F = \frac{l}{\overline{K}^2}.$$

Prin invarianța modulului de rezistență, se înțelege că:

— nu depinde de panta suprafeței apei (panta piezometrică);

— este funcție numai de $\overline{Z}$, cota medie a nivelului pe sectorul respectiv.

2. Ecuația mișcării permanente și variate, scrisă sub formă de diferențe finite, este:

$$\Delta Z = \frac{\alpha(1+\overline{\xi})}{2g} Q^2 \left(\frac{1}{\Omega_m^2} - \frac{1}{\Omega_n^2}\right) + \overline{i}_f l_{mn} \qquad (1)$$

unde:

$\Delta Z = Z_n - Z_m$ este diferența de nivel între capetele sectorului mn;

Q — debitul scurs;

ξ — coeficientul mediu pe sectorul mn al pierderilor locale de sarcină:

Ω_m și Ω_n — suprafețele secțiunilor transversale de la extremitățile sectorului mn;

$\overline{i}_f$ — panta medie a frecărilor;

l_{mn} — lungimea sectorului.

Panta medie a frecărilor poate fi pusă sub una din următoarele forme:

$$\overline{i}_f = \frac{Q^2}{\overline{K}^2} \qquad (2)$$

sau:

$$\overline{i}_f = Q^2 \frac{1}{2}\left(\frac{1}{K_m^2} + \frac{1}{K_n^2}\right) = \frac{1}{2}(i_m + i_n) \quad (3) \text{ și } (3')$$

unde:

$K = C\sqrt{R}\,\Omega$ — **modulul de debit.**

Dacă pierderile locale de sarcină sînt neglijabile în raport cu pierderile prin frecare, atunci se poate pune $\overline{\zeta} = 0$ și ecuația (1) devine:

$$\Delta Z = \frac{\alpha}{2g} Q^2 \left(\frac{1}{\Omega_m^2} - \frac{1}{\Omega_n^2}\right) + (i_f = l_{mn}) \qquad (1')$$

și dacă variația energiei cinetice este și ea neglijabilă, atunci:

$$\Delta Z = \overline{i}_f l_{mn}. \qquad (1'')$$

Această relație (1") — combinată cu (2) — este folosită în rezolvările grafice cu modulul de rezistență sub rezerva că rîurile, la care se aplică, îndeplinesc condițiile pentru neglijarea pierderilor locale de sarcină și a variației energiei cinetice. Cu alte cuvinte, sînt rîuri de șes cu pante relativ mici și uniforme și profile transversale, care nu diferă prea mult între ele.

3. Reprezentarea grafică a relației $F = \frac{l_{mn}}{\overline{K}^2}$ în funcție de $\overline{Z}$, cota medie a nivelului pe sectorul mn se poate face în două feluri:

a) Pe cale directă, prin ridicări de profile longitudinale ale suprafeței apei și măsurători de debite, din care rezultă valorile ΔZ, Q^2 și $\overline{Z}$

b) Pe cale indirectă, prin ridicări de profile transversale ale albiei la distanțe convenabile și care — cu valori apreciate pentru coeficientul de rugozitate a albiei — permit calculul expresiilor $\frac{l_{mn}}{\overline{K}^2}$.

In manualele de specialitate, se indică faptul că reprezentarea valorilor determinate, pe cale directă, este de preferat, întrucît acestea cuprind toate particularitățile albiei respective. Această afirmație este foarte adevărată, însă trebuie avut în vedere că, chiar la rîurile bine studiate din punct de vedere hidrografic, măsurătorile la nivelele ridicate sînt foarte rare sau chiar lipsesc cu desăvîrșire. Mai ales la nivelele corespunzătoare unor debite cu frecvență de 1 :1 000 sau 1 : 10 000, la care se calculează inundabilitatea, sau chiar la debite obișnuite în calculele de remu — dacă nivelul este ridicat de o construcție de stăvilire. De aici, rezultă că — în marea ma-

joritate a cazurilor — se recurge la calea indicată pentru determinarea expresiilor $\frac{l_{mn}}{K^2}$.

In cele ce urmează, propunem o metodă grafică pentru rezolvarea ecuației (1'), în care se ține seama de variația energiei cinetice. Această metodă nu se bazează pe postulatul invarianței modulului de rezistență, ci doar pe cunoașterea valorilor $1/K^2$, determinate pentru secțiunile care delimitează sectoarele de calcul în funcție de Z. Valorile $1/K^2$ se determină prin metoda indirectă.

Această rezolvare își va găsi aplicare, în special, la rîurile din țara noastră, care — majoritatea — sînt de munte și la care neglijarea variației energiei cinetice ar putea duce la rezultate eronate.

Rezolvarea grafică a ecuației (1')

4, Reluînd formula (1') cu expresia pierderilor de sarcină după (3):

$$\Delta Z = Z_n - Z_m = Q^2 \left[\frac{\alpha}{2g} \left(\frac{4}{\Omega_m^2} - \frac{1}{\Omega_n^2} \right) + \right.$$

$$\left. + l_{mn} \frac{1}{2} \left(\frac{1}{K_m^2} + \frac{1}{K_n^2} \right) \right] \qquad (4)$$

o punem sub forma:

$$\left(Z_n + \frac{\alpha Q^2}{2g} \frac{1}{\Omega_n^2} \right) - \left(Z_m - \frac{\alpha Q^2}{2g} \frac{1}{\Omega_m^2} \right) =$$

$$= l_{mn} \frac{1}{2} \left(\frac{1}{K_m^2} + \frac{1}{K_n^2} \right) \qquad (4')$$

și notînd:

$$Z + \frac{\alpha Q^2}{2g} \frac{1}{\Omega^2} = H \qquad (5)$$

obținem:

$$\Delta H = H_n - H_m = l_{mn} \frac{1}{2} \left(\frac{1}{K_m^2} + \frac{1}{K_n^2} \right). \qquad (4'')$$

5. Cu ajutorul elementelor geometrice ale secțiunilor și avînd date asupra rugozității — se calculează valorile $1/K^2 = f_1(Z)$ și — cum fiecărei valori Z îi corespunde, la un debit dat, o valoare H — se reprezintă grafic (v. fig. 1) relația:

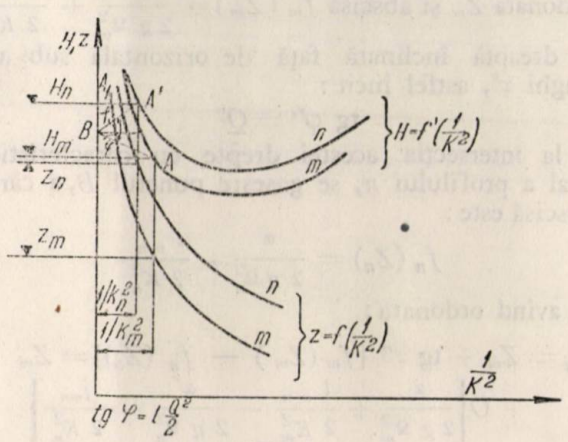


Fig. 1

$$\frac{1}{K^2} = f_2(H)$$

pentru toate profilele de albie considerate.

De asemenea, se reprezintă pe aceeași diagramă și relația:

$$\frac{1}{K^2} = f_1(Z)$$

pentru toate profilele.

Pornind cu calculul de la o secțiune, fie m din aval, în care se cunoaște nivelul la un debit anumit, se calculează valoarea H_m și din punctul $A\left(\frac{1}{K_m^2}, H_m\right)$ al curbei m se duce o dreaptă care face — cu orizontala (axa negativă a absciselor) — un unghi φ, astfel încât:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{l_{mn}}{2} Q^2$$

pînă la intersecția în punctul B cu axa ordonatelor.

Ordonata punctului B este:

$$H_m + \operatorname{tg} \varphi \frac{1}{K_m^2} = H_m + \frac{l_{mn}}{2} \frac{Q^2}{K_m^2}.$$

Ducînd apoi, din punctul B, o altă dreaptă tot înclinată cu unghiul φ față de orizontală (axa pozitivă a absciselor) pînă la intersecția curbei H_n în punctul A', se obține cota energetică în profilul n situat în amonte:

$$H_n = H_m + \frac{l_{mn}}{2} Q^2 \left(\frac{1}{K_m^2} + \frac{1}{K_n^2} \right).$$

Coborînd o verticală din punctul A' pînă la intersecția curbei $\frac{1}{K_n^2} = f_1(Z)$, se găsește cota apei Z_n în profilul n.

In mod analog, se găsesc nivelele apei și în celelalte profile.

De remarcat trebuie aici că, — întrucît $H = f(a)$ — pentru fiecare debit — trebuie trasate din nou curbele $\frac{1}{K^2} = f(H)$. Aceste curbe se trasează însă foarte ușor și calculul coordonatelor punctelor acestor curbe, care se face tabelar, nu comportă decît foarte puține operații în plus.

6. La o rezolvare similară a ecuației (1'), se ajunge reluînd ideea de bază a metodei prof. M. A. Mostcov pentru calculul grafic al mișcării permanente și variate în albii prismatice, care constă în reprezentarea energiei specifice a secțiunii în funcție de panta hidraulică.

Astfel, scriind ecuația (1') cu pierderile de sarcină după (3') și utilizînd notația (5), rezultă:

$$H_n - H_m = l_{mn} \frac{1}{2} (i_m + i_n). \qquad (6)$$

Din formula Chézy sub forma:

$$i = \frac{Q^2}{K^2},$$

rezultă că panta hidraulică este — la un debit

dat și o rugozitate cunoscută — numai funcție de Z, cota nivelului apei. Pe de altă parte H este, la un debit dat, tot o funcție de Z [v. formula (5)]. Prin urmare, pentru un debit dat și o rugozitate cunoscută, se poate reprezenta (v. fig. 2) atît H, cît și Z în funcție de i, panta hidraulică.

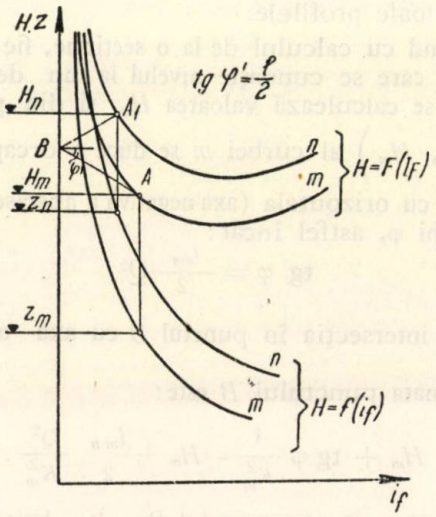


Fig. 2

Calculul se conduce în felul următor: efectuînd construcția grafică, ca și în cazul anterior, din aval înspre amonte, de la o secțiune în care se cunoaște nivelul la un debit anumit, se calculează valoarea H_m și din punctul cu această ordonată de pe curba H_m, se duce o dreaptă înclinată cu unghiul φ' față de orizontală, astfel încît $\operatorname{tg}\varphi' = \frac{l_{mn}}{2}$. La intersecția acestei drepte cu axa ordonatelor, se găsește cota energetică la jumătatea sectorului. Ducînd apoi din acest punct o altă dreaptă înclinată tot sub unghiul φ' față de orizontală (sensul pozitiv al axei absciselor) pînă la intersecția curbei H_n, se determină cota energetică în profilul n. Coborînd o verticală din acest punct pînă la intersecția curbei Z_n, se obține cota nivelului apei în profilul n.

Deosebirea între această rezolvare și cea anterioară constă în aceea că, în loc de a reprezenta în abscisă valorile $1/K^2$, se reprezintă valorile $i = \frac{Q^2}{K^2}$ și înclinarea dreptelor este $\operatorname{tg}\varphi' = \frac{l_{mn}}{2}$ în loc de $\operatorname{tg}\varphi = l_{mn}\frac{Q^2}{2}$.

Metoda caracteristicilor „amonte" și „aval"

7. Cu toate că această metodă nu este nouă, considerăm nimerit de a o reproduce aici, întrucît este foarte puțin cunoscută la noi și prezintă avantaje serioase la calculul mișcării permanente în albii naturale.

Formulele, pe baza cărora se face construcția grafică, se deduc tot din expresia (1') cu pierderile de sarcină după (3), pusă și sub forma:

$$\Delta Z = Z_2 - Z_1 = Q^2\left[\left(\frac{\alpha}{2g\Omega_m^2} + \frac{l_{mn}}{2K_m^2}\right) - \left(\frac{\alpha}{2g\Omega_n^2} - \frac{l_{mn}}{2K_n^2}\right)\right]. \quad (7)$$

Se introduc notațiile:

$$\frac{\alpha}{2g\Omega_m^2} + \frac{l_{mn}}{2K_m^2} = f_m(Z)$$

și

$$\frac{\alpha}{2g\Omega_n^2} - \frac{l_{mn}}{2K_n^2} = f_n'(Z).$$

Aceste funcții de Z se denumesc prima, caracteristică amonte a profilului m și a doua, caracteristică aval a profilului n.

Reprezentînd grafic aceste caracteristici (v. fig. 3), construcția grafică se face în felul următor:

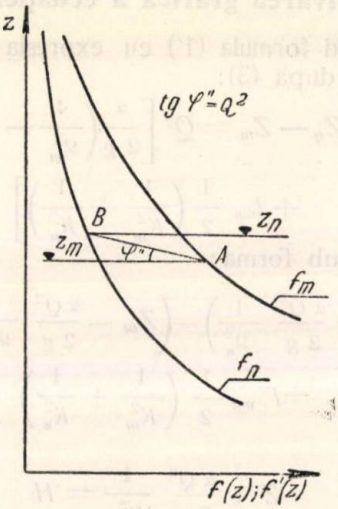


Fig. 3

cunoscînd nivelul în profilul m, corespunzător unui debit Q, se duce, din punctul A de pe caracteristica amonte a profilului m (din aval, avînd ordonata Z_m și abscisa $f_m(Z_m) = \frac{\alpha}{2g\Omega_m^2} + \frac{l_{mn}}{2K_m^2}$ o dreaptă înclinată față de orizontală sub un unghi φ'', astfel încît:

$$\operatorname{tg}\varphi'' = Q^2$$

și la intersecția acestei drepte cu caracteristica aval a profilului n, se găsește punctul B, a cărui abscisă este:

$$f_n(Z_n) = \frac{\alpha}{2g\Omega_n^2} - \frac{l_{mn}}{2K_n^2}$$

și avînd ordonata:

$$Z_n = Z_m + \operatorname{tg}\varphi''\,[f_m(Z_m) - f_n(Z_n)] = Z_m + O\left[\frac{\alpha}{2g\Omega_m^2} + \frac{l_{mn}}{2K_m^2} - \frac{\alpha}{2g\Omega_n^2} + \frac{l_{mn}}{2K_n^2}\right].$$

In felul acesta, cunoscînd cota nivelului Z_m, în profilul m, se poate determina cota nivelului Z_n în profilul n etc.

8. **Aplicații.** In cele ce urmează, considerîndu-se ca date caracteristice geometrice și ru-

gozitatea unui sector de rîu, se calculează nivelele în diverse profile la debitul de 500 m³/s. Calculele se fac prin metodele descrise și — spre comparație— prin metoda Pavlovschi. Rezultatele se trec într-o tabelă rezumativă.

a) *Date de bază:*

— Ridicările topo-hidrografice a 7 profile ale unui sector de rîu de 600 m lungime. Distanța între profile este de 100 m.

— Coeficientul de rugozitate $n = 0{,}030$. Calculul coeficientului C s-a făcut cu formula Pavlovschi:

$$C = \frac{1}{n} R^{y}$$

unde:

R este raza hidraulică;

$y = 2{,}5\sqrt{n} - 0{,}13 - 0{,}75\sqrt{R}\,(\sqrt{n} - 0{,}10)$.

Cu aceste date, s-au calculat caracteristicile geometrică și hidraulică a profilelor, respectînd $\Omega = f_1(Z)$ și $K = f_2(Z)$, care s-au reprezentat grafic.

b) *Calculul după metoda Pavlovschi.* S-a considerat că panta medie a sectorului de rîu este 2‰. Pe această bază, s-au extras valorile Ω și K pentru toate profilele, pentru cote variind

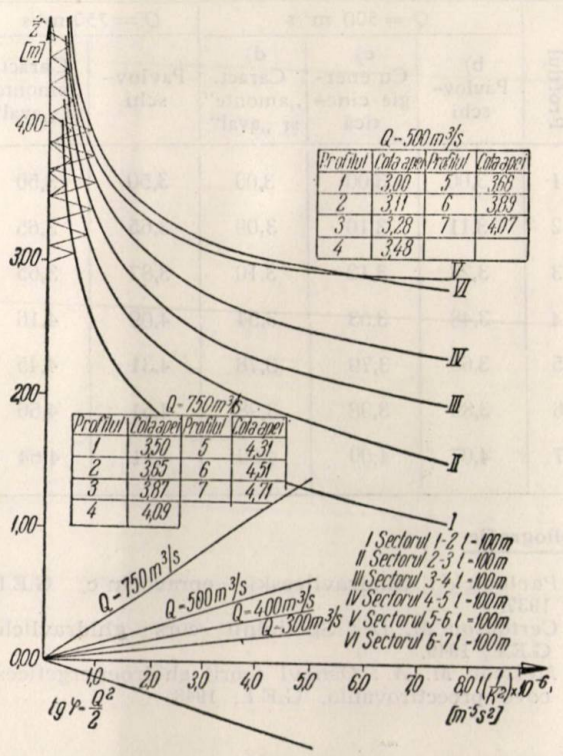


Fig. 4

între 1 și 5 m, decalajul de cote între 2 profile succesive fiind $\frac{2}{1000} \cdot 100 = 0{,}20$ m.

Apoi, s-au calculat valorile $\frac{1}{K^2}$, mediile $\frac{1}{2}\left(\frac{1}{K_1^2} + \frac{1}{K_2^2}\right) = \left(\frac{1}{K^2}\right)$, cum și cotele medii $\overline{Z} = \frac{Z_1 + Z_2}{2}$ și s-au reprezentat grafic (v. fig. 4).

Din construcția grafică (fig. 4), au rezultat — pentru debitul $Q = 500$ m³/s — considerînd cunoscută cota inițială din profilul 1, egală cu $Z_1 = 3{,}00$ m — următoarele valori:

Profilul	1	2	3	4	5	6	7
Co ta (m)	3,00	3,11	3,28	3,48	3,68	3,89	4,07

c) *Calculul, ținînd seama de variația energiei cinetice.* S-au reprezentat grafic valorile. $\frac{1}{K^2} = f(Z)$. Apoi, s-au calculat cotele energetice corespunzătoare $H = f(Z)$ pentru $Q = 500$ m³/s, care au fost reprezentate și funcție de $\frac{1}{K^2}$ (v. fig. 5).

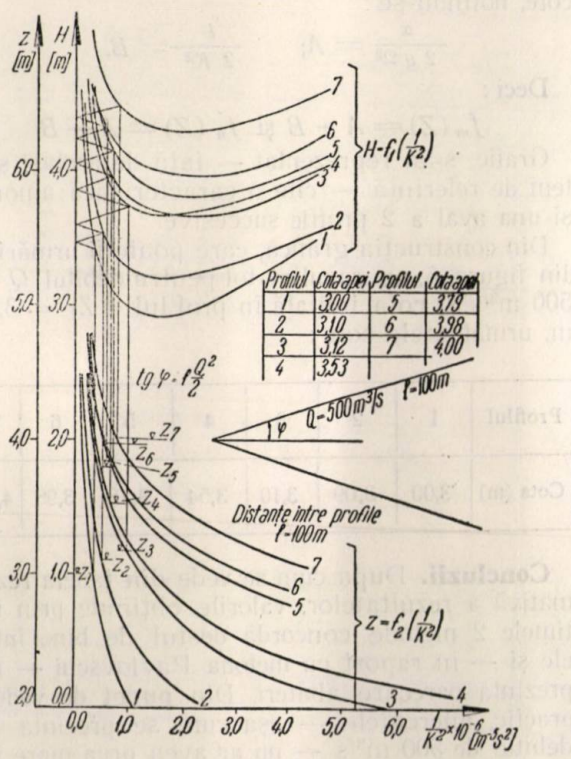


Fig. 5

S-a considerat de asemenea, ca la punctul b), cota inițială în profilul 1, $Z_1 = 3{,}00$ m.

Rezultatele calculului sînt următoarele:

Profilul	1	2	3	4	5	6	7
Cota (m)	3,00	3,10	3,12	3,53	3,79	3,98	4,00

d) *Calculul după metoda caracteristicilor „amonte" și „aval".* După cum s-a văzut la punctul 7, pentru calculul după această metodă. este necesar de a reprezenta grafic caracteristicile amonte și aval ale profilelor. Pentru aceasta,

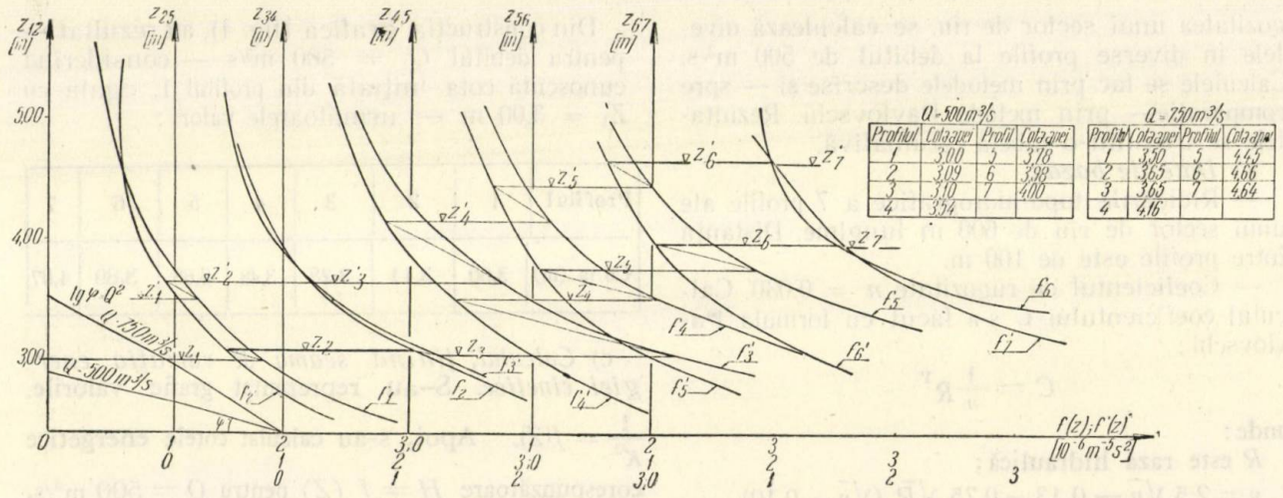


Fig. 6

s-au calculat valorile funcțiilor pentru diverse cote, notîndu-se:

$$\frac{\alpha}{2\,g\,\Omega^2} = A; \qquad \frac{l}{2\,K^2} = B.$$

Deci:

$$f_m(Z) = A + B \text{ și } f_n'(Z) = A - B$$

Grafic, s-au reprezentat — față de același sistem de referință — cîte o caracteristică amonte și una aval a 2 profile succesive.

Din construcția grafică, care poate fi urmărită din figura 6, au rezultat, tot pentru debitul Q = 500 m³/s și cota inițială în profilul 1 Z_1 = 3,00 m, următoarele cote:

Profilul	1	2	3	4	5	6	7
Cota (m)	3,00	3,09	3,10	3,54	3,78	3,98	4,00

Concluzii. După cum se vede din tabela rezumativă a rezultatelor, valorile obținute prin ultimele 2 metode concordă destul de bine între ele și — în raport cu metoda Pavlovschi — reprezintă oarecare abateri. Din punct de vedere practic, diferențele — așa cum se prezintă la debitul de 500 m³/s — nu ar avea prea mare însemnătate și, avînd în vedere simplitatea metodei Pavlovschi, aceasta ar trebui preferată.

In debite mai mari, însă sînt de așteptat și viteze mai mari și — prin urmare — și variațiile energiei cinetice vor fi mai mari. De aici vor rezulta abateri față de metoda Pavlovschi, care nu vor mai fi neglijabile. Spre comparație, se pot vedea rezultatele pentru Q = 750 m³/s, calculate prin metoda Pavlovschi și prin metoda caracteristicilor „amonte" și „aval".

Tabel rezumativ al rezultatelor

Profilul	Q = 500 m³/s			Q = 750 m³/s	
	b) Pavlovschi	c) Cu energie cinetică	d) Caract. „amonte" și „aval"	Pavlovschi	Caract. „amonte" și „aval"
1	3,00	3,00	3,00	3,50	3,50
2	3,11	3,10	3,09	3,65	3,65
3	3,28	3,12	3,10	3,87	3,65
4	3,48	3,53	3,54	4,09	4,16
5	3,68	3,79	3,78	4,31	4,45
6	3,89	3,98	3,98	4,51	4,66
7	4,07	4,00	4,00	4,71	4,64

Bibliografie

[1] *Pavlovschi:* Ghidravliceskii opravocinic, G.E.I., 1937.

[2] *Certousov M. D.:* Speţialnîi curs ghidravlichi, G.E.I., 1949.

[3] *Mostcov M. A.:* Osnovî teorii ghidroenergeticescovo proectirovania, G.E.I., 1948.

★

О ПРАКТИЧЕСКОМ РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЯ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ ПОСТОЯННОГО ДВИЖЕНИЯ В НАТУРАЛЬНЫХ РУСЛАХ

Резюме

Предлагается графический метод расчета зеркала воды в натуральных руслах, с учетом изменения кинетической энергии. Также излагается метод характеристик верхнего и нижнего бьефа, который менее знаком.

Статья сопровождается примерами.

CONFERINŢA PANUNIONALĂ PENTRU METODELE DE LUPTĂ CONTRA PIERDERILOR DE APĂ DIN RESURSE ŞI CANALE DE PĂMÎNT LA SISTEME DE IRIGAŢIE

In noiembrie 1952, s-a ţinut la Moscova o conferinţă planunională în legătură cu problemele pe care le ridică metodele de luptă contra infiltraţiilor prin construcţiile de pămînt din sistemele de irigaţie. Conferinţa a fost convocată de organele responsabile cu propaganda agricolă şi de secţia de hidrotehnică a Academiei de Ştiinţe Agricole din U.R.S.S. „V. I. Lenin". Au luat parte cercetători ştiinţifici din acest domeniu şi tehnicieni de irigaţie din sovhozuri şi colhozuri. Rezumarea tuturor lucrărilor prezentate a fost făcută de prof. academician E. A. Zamarin.

In rezoluţia, unanim aprobată, a acestei conferinţe, se trag următoarele concluzii: se constată în decursul ultimilor ani un progres vădit făcut de cercetătorii şi tehnicienii sovietici în privinţa studiilor şi a elaborării de metode potrivite, pentru a putea duce cu succes lupta contra infiltraţiilor prin construcţiile de pămînt. Intrucît prin micşorarea infiltraţiilor se înlătură cauza principală a pierderilor de apă din bazinele şi canalele de pămînt, se reduce în mod considerabil cantitatea de apă necesară pentru irigaţii, se micşorează astfel valoarea investiţiilor şi se măreşte rentabilitatea culturilor irigate, dîndu-se totodată posibilitatea de a extinde sistemul de irigaţie pe suprafeţe mai mari, fără a majora cantitatea de apă necesară.

Cercetările şi studiile experimentale pe teren au cuprins toate metodele de impermeabilizare a pămîntului, ca: îndesarea, tratarea cu sare, colmatarea, argilizarea, bituminizarea, crearea de ecrane şi tampoane impermeabile, şi au dus la aplicarea de metode de execuţie, în funcţie de condiţiile naturale, geologice, hidrogeologice şi pedologice, precum şi de posibilităţile tehnice.

Se constată că există o deficienţă serioasă prin faptul că cercetările au fost duse în mod divergent, iar rezultatele nu au fost suficient verificate prin probe de teren. De asemenea, institutele de cercetări nu s-au preocupat în mod suficient de tehnologia execuţiei lucrărilor şi nu au căutat să elaboreze metode mecanizate de execuţie. Nu s-a căutat să se adapteze metodele recomandate prin studii experimentale la condiţiile reale de execuţie şi nu s-au indicat mijloacele mecanizate care trebuiau introduse.

Ca cele mai eficace mijloace pentru combaterea infiltraţiilor din bazine şi iazuri, se recomandă următoarele măsuri:

1. Indesarea mecanică a pămîntului aşezat în diferite straie, după ce el a fost în prealabil afînat în cuveta bazinului.

2. Tratarea cu sare. Se tratează pămînturile argilo-nisipoase şi nisipurile argiloase cu o soluţie de sare NaCl (circa 5 kg/m^2), după ce au fost îndepărtate stratele de humus, şi suprafeţele astfel tratate se cilindrează cu tăvălugi sau compresoare.

3. Argilizarea. Se colmatează porii unui nisip argilos prin tratarea cu o suspensie de argilă.

4. Indesarea prin explozii. Această metodă se aplică la terenurile macroporice şi la lentilele nisipoase care se găsesc în cuprinsul bazinului de apă. După producerea exploziilor, pîlnia formată se umple cu pămînt fărămiţat, îndesat în straie subţiri prin metode mecanice.

Pentru etanşeizarea canalelor de irigaţie, conferinţa recomandă:

1. Argilizarea. Această metodă se aplică la canale în pămînturi nisipoase sau argilo-nisipoase, permeabile.

2. Indesarea artificială la argile nisipoase.

Indesarea se poate executa prin baterea cu maiul sau prin cilindrare la o umiditate a pămîntului egală cu cea optimă. Grosimea stratului îndesat trebuie să fie de max. 25 cm, iar mărirea greutăţii volumetrice prin îndesare trebuie să fie cel puţin 20-25%.

3. Afînarea pămîntului urmată de netezirea suprafeţelor înaintea fiecărei umpleri la canalele definitive şi vremelnice de irigare.

4. Căptuşirea taluzelor cu un strat de argilă de 10-20 cm se aplică numai în cazul unor terenuri foarte permeabile, unde alte metode nu dau rezultate.

5. Sărăturarea (tratarea cu sare) în condiţiile climaterice ale regiunilor sudice.

6. Căptuşirea taluzelor cu plăci de beton, beton asfaltic, plăci de piatră naturală.

Conferinţa a subliniat importanţa deosebită pe care o au — în cadrul măsurilor pentru combaterea infiltraţiilor — condiţiile de exploatare ale sistemului de irigaţie. Apa de irigaţie trebuie raţional întrebuinţată, astfel încât întreaga cantitate de apă să servească la irigarea plantelor şi nu la ridicarea nivelului apelor freatice.

Măsurile de combatere a infiltraţiilor indicate mai sus pot fi aplicate, fie separat, fie combinate după condiţiile locale. Aşa de exemplu, se poate combina colmatarea cu îndesarea, sau silicatizarea cu îndesarea.

Măsurile de etanşeizare a canalelor şi a lacurilor se iau concomitent cu construcţia acestora. Ele nu sînt date spre folosinţă pînă cînd nu sînt efectuate lucrările de etanşeizare, prevăzute în proiect.

Cîteva metode de etanşeizare propuse mai cer o continuare a experienţelor în condiţiile de funcţionare a sistemelor de irigaţie. Intre acestea, se găsesc metodele bazate pe întrebuinţarea pămînturilor hidrofobe, argilizarea şi altele.

Conferinţa a socotit că este posibil de a elabora instrucţiuni sau norme pentru utilizarea diferitelor metode de etanşeizare sau combinare a acestora în diferitele condiţii geologice, hidrogeologice şi climaterice, cu indicarea proceselor tehnologice de execuţie, a mecanismelor folosite şi a preţului de cost. Normele vor fi elaborate de institutele de cercetări regionale. Institutele de cercetări trebuie să continue cercetările. Ele trebuie să-şi concentreze atenţia asupra clarificării laturii teoretice a acestei probleme şi — pe această bază — să elaboreze metode aplicabile în practică.

Trebuie subliniat că măsurile de etanşeizare pentru reducerea pierderilor au dus pînă acum la rezultate însemnate. Astfel, a fost redus consumul de apă la irigaţie la 5-10 ori, ceea ce a contribuit mult la posibilitatea unei agriculturi raţionale.

Prof. Acad. E. Zamarin, rezumînd rezultatele conferinţei, spune următoarele : lucrările, menite să reducă pierderile de apă, au o deosebită importanţă pentru agricultura raţionalizată, întrucît se împiedică deteriorarea solului prin irigaţie şi se măreşte coeficientul de productivitate al agriculturii irigate. Practica a arătat că, acolo unde măsurile de combatere a infiltraţiilor au fost luate cu observarea tuturor normelor de execuţie şi cînd toate condiţiile geotehnice şi hidrogeologice au fost complet lămurite şi luate în consideraţie la întocmirea proiectelor, s-au obţinut rezultate mulţumitoare, micşorîndu-se de mai multe ori pierderile de apă.

Normele de combatere a infiltraţiilor pot fi împărţite în trei grupe :

In prima grupă intră acele măsuri care preconizează întrebuinţarea de materiale locale fără cheltuieli de transport şi anume :

1) comprimarea în adîncime prin colmatare a pămîntului în unul sau două strate :

2) afînarea şi netezirea suprafeţei pămîntului (la argile nisipoase sau nisipuri argiloase) ;

3) colmatarea cu dispersii de argilă.

Primele două metode se bazează pe schimbarea structurii pămînturilor şi pe îndesare. Metodele de îndesare artificială sînt suficient studiate din punct de vedere teoretic, pentru a fi aplicate în practică. Colmatarea artificială (argilizarea) nu este încă complet studiată, dar avînd în vedere efectul de colmatare obţinut pe cale naturală, se poate ajunge la rezultate bune şi prin metode artificiale, extinzînd studiile în acest scop.

Celei de a doua grupe îi aparţin metodele care întrebuinţează materiale locale, dar care trebuie totuşi transportate şi anume : 1). îmbrăcăminte argiloase ; 2) argilizarea ; 3) pavarea cuvetei canalelor sau bazinelor.

Imbrăcămintele argiloase nu schimbă condiţiile iniţiale geologice ale terenului în care sînt construite canalele şi bazinele iar succesul depinde de calitatea şi de întreţinerea acestei îmbrăcăminte. Imbrăcămintea argiloasă este eficace mai ales în regiunile de sud. Efectul creşte în condiţiile unei saturaţii continue a pămîntului cu apă.

Cele două metode se aplică la pămînturile foarte permeabile. Pavarea este recomandabilă numai acolo unde există piatră în apropiere şi terenurile nu sînt deosebit de permeabile.

In grupa a treia intră toate metodele care folosesc materiale aduse din alte regiuni, şi anume :

1) tratarea cu păcură ;
2) bituminarea (emulsie şi bitum pastă) ;
3) tratarea cu sare ;
4) întrebuinţarea materialelor hidrofobe ;
5) îmbrăcăminte de piatră sau beton ;
6) metode cu explozivi.

Studiul acestor metode se află încă în stadii diferite. Cea mai bine studiată este metoda de tratare cu sare. Cele mai puțin studiate sînt metodele : cu materiale hidrofobe, cu explozivi și tratările cu păcură.

Pe lîngă rezultatele pozitive obținute, în lupta contra infiltrațiilor există încă o serie de deficiențe, care trebuie lichidate.

In primul rînd, s-a neglijat partea economică. Nu există concordanță între datele care arată cantitatea de materiale necesare pentru etanșeizare și în consecință, costul acestor lucrări diferă foarte mult. De asemenea, există foarte multe contraziceri în privința cantității de sare necesară în tratamentele cu sare. Aici intervine foarte mult și felul în care se fac aceste tratări. Consumul sării variază după cum tratarea se face cu soluție de sare prin presărarea cristalelor de sare pe pămînt sau cu alte metode.

După părerea acad. Zamarin, tratarea cu sare este strict legată de condițiile climaterice și poate fi, deci, aplicată numai în anumite regiuni.

Costul multor metode apare ridicat, deoarece ele sînt aplicate manual sau cu unelte rudimentare. Se impune neapărat introducerea unei mecanizări mai ridicate. Mașinile existente folosite la construcția drumurilor, la fabricile de cărămidă, vor putea fi adaptate pentru lucrările de etanșeizare în scopuri agricole.

O altă deficiență consistă în slaba legătură a cercetătorilor cu practica. De multe ori, în încercările de laborator și chiar în experiențele de pe teren la scară mică, se obțin rezultate favorabile, care pe urmă — traduse în realitate la lucrări mari — nu se adeveresc în aceeași măsură. De asemenea, nu este cunoscută durabilitatea lucrărilor de etanșeizare. Măsurile de etanșeizare trebuie studiate împreună cu metodele de construcție a canalelor și a bazinelor. Metodele de colmatare și de îndesare trebuie combinate cu metodele de execuție a construcțiilor de pămînt. De exemplu, în cazul executării acestor lucrări prin hidromecanizare, se pot obține prin măsuri constructive efecte de etanșeizare. Același lucru se referă și la îndesarea pămîntului în timpul construcției digului. O atenție deosebită trebuie dată exploatării, mai ales că la sistemele de irigație cu canale provizorii, se produc de multe ori pierderi mari de apă.

In lucrările conferinței nu au fost subliniate, în mod suficient, diferențele care există între canale și bazine. Din bazine se produce o infiltrație mai mare decît din canale, deoarece în bazine apa este mai limpezită și nu are turbiditatea pe care o are apa în rîu, care este dusă prin canale. De asemenea, se observă că pierderile de apă din canale și din bazinele mici sînt mai mari decît cele din canalele și bazinele, mari, Această problemă trebuie lămurită nu numai pe cale experimentală, dar și pe cale teoretică.

Concluziile care pot fi trase din lucrările conferinței sînt următoarele : trebuie continuate cercetările în ceea ce privește măsurile de etanșeizare nu numai în laborator, dar și în condițiile reale de execuție ; trebuie stabilită o colaborare strînsă între tehnicienii din agricultură și între cercetătorii hidrotehnicieni ; trebuie întocmite norme și instrucțiuni pentru executarea lucrărilor de etanșeizare și pentru exploatarea rețelelor de irigație ; de asemenea, trebuie elaborate instrucțiuni pentru proiectarea și construirea mașinilor de construcție pentru aceste lucrări. Ministerul Agriculturii trebuie să coordoneze toate lucrările de cercetare în acest domeniu, lucrările de construcție a mașinilor și măsurile pentru îmbunătățirea condițiilor de exploatare.

★

Pentru inginerii și tehnicienii din țara noastră, lucrările acestei conferințe prezintă un interes deosebit. După ce regimurile din trecut au neglijat complet problema irigării suprafețelor mari destinate agriculturii, agricultura socialistă trebuie să dedice acestei probleme un interes deosebit. Rentabilitatea unui sistem de irigare este strîns legată de reducerea la minimum a pierderilor de apă. Proiectele întocmite pînă acum la noi arată încă mari lipsuri în această privință. Este în interesul inginerilor care au răspunderea acestor lucrări, să urmărească cu atenție rezultatele obținute de inginerii sovietici și — prin cercetări sistematice — să adapteze aceste rezultate la situația de la noi. Rubricile revistei noastre sînt deschise pentru toți acei care vor să trateze această problemă în mod amănunțit.

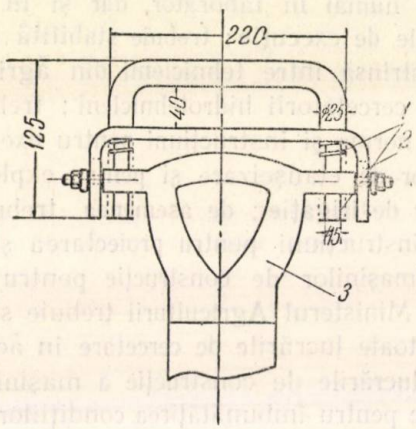
Prof. ing. Hugo Lehr

AMORTIZORUL DE VIBRAŢII

— Un nou dispozitiv aplicabil uneltelor pneumatice la lucrările hidrotehnice —

In cursul anului trecut, comunistul stahanovist Stănescu Teodor, şef de lucrări la sectorul Baraj, şantierul „V. I. LENIN"-Bicaz, observînd condiţiile grele în care se lucrează cu perforatoarele şi cu ciocanele de abataj (pikamerele) la excavaţiile necesare barajului, s-a frămîntat mult timp căutînd să găsească o soluţie care să uşureze munca muncitorilor mineri care foloseau unelte pneumatice.

Pentru sectorul de construcţii hidrotehnice, această problemă are o importanţă deosebită, deoarece pentru excavaţiile necesare barajelor care stăvilesc apele lacurilor de acumulare, cît şi pentru excavaţiile necesare executării tunelelor de aducţiune, este necesar să se lucreze pe o scară largă cu scule pneumatice, ciocane de abataj şi perforatoare.



O mare greutate care frîna, în acelaşi timp, şi procesul de producţie, o constituia faptul că unealta pneumatică avea mari trepidaţii.

Din această cauză, pe de o parte minerii oboseau repede, iar pe de altă parte, nici forarea în stîncă nu se făcea în condiţii bune.

Producţia nu avea continuitate, avînd dese întreruperi.

Tov. Stănescu a construit un dispozitiv cu amortizoare, care se adaptează capului de perforator, uşurînd mult munca minerilor (reducînd oboseala) şi ridicînd mult productivitatea muncii la perforare.

In ziua de 8.XII.1953, s-a experimentat dispozitivul tov. Stănescu, la malul drept al barajului.

S-a lucrat cu un perforator Cugir de 19 kg. A lucrat tov. miner Angheluţă Cornel, cu un perforator căruia i s-a aplicat noul dispozitiv (perforator B).

In acelaşi timp, un alt tovarăş miner a lucrat cu un perforator de 19 kg, fără dispozitiv de amortizare (perforatorul A).

Ambele perforatoare au fost înzestrate cu aceleaşi burghie, cu lungimea de 90 cm.

Roca atacată a fost „gresia de Tarcău".

Unghiul de forare a fost de 45°.

Uneltele au avut, prin urmare, aceleaşi condiţii de lucru.

Perforarea s-a început la orele 10,30.

După patru minute de lucru, perforatorul A a executat o perforare de 12 cm lungime, iar B, o adîncime de 40 cm.

Pe urmă s-au schimbat locurile de muncă prin inversare.

Acolo unde a lucrat perforatorul A, a trecut perforatorul B, şi invers.

După alte şase minute, s-a constatat că A a realizat o gaură de 10, iar B, una de 35 cm.

S-a mai constatat :

— Capul burghiului se uzează mai repede la perforatorul fără dispozitiv.

— Prin aplicarea amortizorului de reducere a vibraţiilor, se păstrează mai bine fitingul centric, iar vibraţiile se reduc cu 60%.

Datorită reducerii vibraţiilor, producţia de perforare creşte foarte mult.

Ing. D. Catană

RECENZII

CONIUŞCOV A. M.: Alimentarea cu apă a întreprinderilor din industria grea.

In construcţia socialismului, avîntul mare al industrializării şi în deosebi al industriei grele, care este şi rămîne temelia întregii economii naţionale, pune o serie de probleme în legătură cu apa industrială a întreprinderilor, desprinzîndu-se — datorită importanţei sale în procesul de fabricaţie — ca o ramură independentă a tehnicii construcţiilor hidrotehnice: hidrotehnica industrială.

In legătură cu această disciplină, literatura noastră a fost complet lipsită de documentaţie, astfel că lucrarea lui M. A. Coniuşcov, apărută în Editura Tehnică, prezintă un ajutor preţios pentru specialiştii şi proiectanţii care se ocupă cu alimentarea cu apă a întreprinderilor din industria grea.

Cartea este împărţită în trei părţi avînd următorul cuprins :

I. Consumul de apă în întreprinderile din industria grea.

II. Scheme şi sisteme de alimentare cu apă industrială.

III. Particularităţile amenajării reţelelor şi a construcţiilor pentru alimentarea cu apă la întreprinderile din industria grea.

Partea întîia tratează despre nevoile de apă industrială şi particularităţile ei caracteristice, în uzine siderurgice (furnale, oţelării, laminoare), uzine cocsochimice, uzine metalurgice pentru metale neferoase, fabrici pentru construcţii de maşini, centrale termoelectrice şi instalaţii de generatoare de gaz, de compresoare, oxigen şi acetilenă.

Din aspectele multilaterale de întrebuinţare, specifice diferitelor secţii, pe care le tratează cu o scurtă descriere introductivă a procesului tehnologic, se desprinde că apa în întreprinderile din industria grea este utilizată mai ales pentru răcire, cu scopul de a împiedica ridicarea temperaturii mediului supus răcirii (zidărie, diferite părţi ale utilajului) pînă la limita la care temperatura coboară rezistenţa materialului şi durabilitatea sa, sau la care procesul tehnologic are loc în condiţii optime şi economice. Cu un consum mai puţin uniform, apa industrială se foloseşte şi pentru: spălare, stropire, cernere hidraulică, prepararea diferitelor soluţii în procesele electrolitice, încercări hidraulice, etc.

In această parte sînt cuprinse datele necesare de proiectare pentru secţiile amintite:

— punctele de consum, dispozitivele de alimentare, răcire şi evacuare;

— consumul de apă industrială, destul de variat — chiar şi în cadrul aceleiaşi secţii — din cauza condiţiilor locale, a instalaţiei de alimentare cu apă, a calificării personalului de deservire, precum şi din cauza lipsei unei evidenţe permanente a apei consumate etc.;

— condiţii de calitate, presiune ,temperatură şi regimul de consum;

— calitatea apei utilizate în vederea recuperării ei în sistemul de recirculare, cu indicarea metodelor de tratare.

De asemenea, se dau indicații în privința sistemului de conducte, caracteristic fiecărei întreprinderi din industria grea, precum și condițiile generale de consum și de alimentare.

In partea doua, sînt date schemele de alimentare cu apă industrială:

— alimentarea directă (fără recirculare);

— prin recirculare, cu răcirea apei în instalații de răcire artificială: turnuri de răcire sau bazine de stropire;

— prin recirculare, cu răcirea apei în eleștee de răcire;

— în serie (alimentare succesivă).

Se descrie fiecare schemă în parte, arătîndu-se avantajele și dezavantajele, pe care le prezintă în privința siguranței în exploatare și — din punct de vedere economic — în raport cu debitul de alimentare, înălțime de pompare, lungimea conductelor de aducțiune și debitul de împrospătare în cazul recirculării. Alegerea sistemului de alimentare prezintă o deosebită importanță, apa industrială constituind o parte integrantă a procesului tehnologic; o întrerupere a alimentării normale cu apă provoacă perturbații în fabricație sau chiar avarii, cînd este folosită pentru răcire.

Prin cîteva exemple de alimentare cu apă de recirculare și în serie, se concretizează aplicarea schemelor descrise în diferite întreprinderi din industria grea.

In afară de schemele de alimentare cu apă, în partea a doua a cărții, se tratează și caracteristicile consumului de apă pentru răcire, date fiind debitele mari și deosebita utilizare a apei, în acest scop, în întreprinderile din industria grea. Se descriu tipurile principale de răcire cu particularitățile lor speciale, arătîndu-se condițiile de temperatură, calitatea apei de răcire și a apei utilizate, pentru fiecare tip de răcire în parte: răcitori tubulari, pene de răcire, contact direct sau stropire cu apă.

De asemenea, se arată unele cercetări efectuate de specialiștii sovietici în utilizarea cantității de căldură, care se pierde inutil o dată cu apa de răcire, din energia calorică totală dezvoltată prin arderea combustibilului. Utilizările care se pot da sînt: apă caldă pentru dușuri, încălzirea serelor din gospodăria uzinei, pentru topirea zăpezii de pe teritoriul uzinei în timpul iernii și mai ales pentru scopuri de termoficare.

Ca alte forme caracteristice de alimentare cu apă în întreprinderile din industria grea, se mai dau arătîndu-se particularitățile :

— Alimentarea cu apă a transportului feroviar din interiorul uzinei.

— Alimentarea cu apă epurată (tratată chimic pentru micșorarea durității), în cazul unei stații centrale de epurare, cînd există un număr mare de instalații de cazane de abur amplasate în diferite puncte pe teritoriul uzinei.

— Alimentarea cu apă menajeră și de incendiu.

— Alimentarea cu apă de băut de calitate specială în secțiile cu prelucrare la cald, semidușuri de apă în apropierea locurilor de muncă și răcirea aerului cu perdele de apă și apă pulverizată.

— Stropirea terenului întreprinderii și a zonelor de verdeață, prin conducte instalate în acest scop.

In partea a treia, se tratează despre particularitățile rețelelor și construcțiilor pentru alimentarea cu apă a întreprinderilor din industria grea.

Se scot în evidență măsurile ce trebuie luate pentru a asigura continuitatea funcționării conductelor de aducțiune, arătîndu-se materialele din care se execută conductele, diferite scheme de amenajare a sistemelor de comutare (ocolire), astfel ca să fie posibilă înlocuirea sau repararea unei vane sau piese din utilaj; deasemenea, se dau condiții generale pentru dispoziția rețelelor de apă în interiorul uzinei: cazurile cînd conductele trebuie așezate în galerii, date constructive și de montaj; despre așezarea vizibilă a conductelor, pe console sau suspendate; soluționarea încrucișărilor conductelor cu liniile de cale ferată.

Ca instalații ce deservesc și asigură alimentarea cu apă a unei întreprinderi industriale, sînt descrise — arătînd pentru fiecare particularitățile de care trebuie să se țină seama la proiectare — stațiile de pompare, castelele de apă și rezervoarele de presiune, instalațiile pentru limpezirea apei și construcțiile de răcire.

Se desprinde, ca un principiu general al alimentării cu apă al întreprinderilor din industria grea, siguranța deplină și permanentă a funcționării instalațiilor, în regim de iarnă sau de vară, în care scop trebuie luate diferite măsuri, ca :

— dublarea alimentării cu energie electrică la stațiile de pompare;

— asigurarea unei rezerve de apă pentru micile întreruperi în alimentarea cu energie electrică;

— așezarea vanelor, astfel ca manevrarea, repararea sau înlocuirea lor să poată fi executată fără a întrerupe alimentarea;

— determinarea corectă a numărului de pompe necesare în lucru și de rezervă, astfel ca să fie posibilă reglarea consumului în orice situație.

Ca o formă particulară a alimentării cu apă industrială, se tratează problema utilizării apei de mare, arătînd factorii de care trebuie să se țină seama și anume: salinitatea apei, depunerea scoicilor și vegetației, care au efect dăunător asupra conductelor și instalațiilor de alimentare. In legătură cu aceasta, se dau și o serie de măsuri, cu scopul de a reduce acțiunea corozivă a apei, îndepărtarea depunerilor și a vegetației de apă, cu recomandarea de a se evita adoptarea sistemului de recirculare a apei de mare.

In încheiere, cartea cuprinde un capitol consacrat calculului tehnico-economic al variantelor de alimentare cu apă și canalizare, pentru alegerea variantei celei mai economice. Acest lucru prezintă o deosebită importanță în economia socialistă, care se dezvoltă după principiul unei reproducții lărgite, astfel ca toate mijloacele alocate industriei respective să dea un profit de acumulare; apa intră ca un produs auxiliar și se raportează la costul producției de bază.

Criteriile de comparare economică a variantelor aceluiași sistem de alimentare și canalizare le constituie costul cheltuielilor de exploatare și cheltuielile anuale corespunzătoare investițiilor. In alegerea variantei celei mai economice, se va ține seama însă și de avantajele tehnice: siguranța alimentării cu apă, simplitatea instalațiilor și a exploatării sistemului, caracterul deficitar al materialelor, calitatea apei, dimensiunile teritoriului ocupat de gospodăria apei, termenul de execuție.

Ing. *Alexandru Ștefan Netcu*

★

SCELKACEV N. V., I APUK B. B.: Hidraulica subterană. Editura Tehnică, 1953 (traducere din limba rusă).

Hidraulica subterană are aplicații și în domeniul hidrotehnicii și al hidrologiei. In cadrul acestor aplicații, rezumăm cuprinsul cărții de mai sus.

Partea I cuprinde un scurt isotric al dezvoltării studiului și principiilor de bază ale hidraulicei subterane, știință creată în cea mai mare parte de către cercetătorii și savanții sovietici. Lucrările savanților: Prof. N. E. Jukovski, acad. N. N. Pavlovski și acad. L. S. Ltibenzon, au pus bazele teoriei modrne a infiltrației lichidelor.

Acad. Pavlovski, în 1922, prin cercetările sale, a rezolvat o serie de probleme de infiltrație a lichidelor sub baraje, introducînd în hidraulica subterană parametrul lui Reynolds, folosit în hidraulica conductelor. N. N. Iukovski cercetător asidiuu în domeniul teoriei infiltrației încă din perioada 1880—1890, a studiat problemele ascensiunii capilare a apelor în mediul poros. Pe lîngă lucrările savantului L. S. Leibenzon, care aparțin domeniului petrolifer, cartea mai citează lucrările prof. M. G. Kamenski asupra teoriei deplasării apelor subterane în stratele de nisip acvifere.

Teoria infiltrației expusă în cartea de mai sus, formează baza și aduce o contribuție importantă în rezolvarea unor probleme în domeniul alimentării cu apă, în domeniul irigațiilor, cum și pentru stabilirea regimului curenților de apă subterani.

In construcțiile hidrotehnice — arată cartea — legile infiltrației permit a se evalua volumele de infiltrație a apei sub baraje și pe lângă baraje, volumele de infiltrație a apei prin digurile de pământ și prin alte construcții hidrotehnice. Astfel, proiectele de lucrări pentru asecarea terenurilor prin coborîrea artificială a nivelului apelor subterane, cele pentru împiedicarea alunecărilor de terenuri sînt mult ajutate dacă proiectanții cunosc teoria infiltrației și o folosesc în proiectare.

In partea I se dau și noțiuni sumare asupra clasificării apelor subterane, clasificare care este făcută pe baza caratceristicilor geochimice și hidrodinamice cum și pe baza originilor surselor de ape subterane.

Partea II tratează despre teoria infiltrației prin roci denumite fictive (mediu poros format din particule sferice cu diametri egali), cum și teoria infiltrației prin roci naturale (cu particule componente diferite ca mărime și formă). Se mai calculează aici viteza de infiltrație în funcție de viteza de mișcare a lichidului în stratul subteran dîndu-se și formulele de calcul respective. Se studiază, de asemenea, în mod experimental. limitele de aplicabilitate a legii liniare a infiltrației.

In partea III se tratează probleme referitoare la hidraulica subterană, probleme care pot fi rezolvate pri folosirea calculului integral și diferențial. In categoria acestora intră problemele în legătură cu curgerea apei prin mediul poros (curgeri unidimensionale, plan-radiale și tridimensionale).

Această parte, care este cea mai dezvoltată din cuprinsul cărții este rezervată mai mult hidraulicii subterane a apei de sinclinal, ca agent propulsor al țițeiului dintr-un zăcămînt petrolifer.

Partea IV tratează despre teoria circulației unui curent de lichid neradial spre o sondă, cum și alte probleme în legătură cu exploatarea zăcămintelor de țiței.

Partea V cuprinde ecuațiile diferențiale ale hidraulicei subterane: ecuația curgerii continue a lichidelor omogene într'un mediu poros nedeformabil; ecuația diferențială a curgerii unui lichid compresibil printr'un mediu poros elastic ; ecuațiile diferențiale pentru curgerea gazelor.

Lucrarea, pe care am rezumat-o parțial, numai în limitele interesului pe care-l prezintă în lucrările hidrotehnice, este foarte utilă inginerilor hidrologi și hidrogeologi.

Problemele tratate sînt expuse în mod clar, fiind astfel accesibile cititorilor — ingineri și tehnicieni — precum și studenților de la facultățile respective. Partea teoretică este însoțită de numeroase aplicații practice orientative.

Editura Tehnică, traducînd și publicînd lucrarea prof. V. N. Scelkacev și B. B. Lapuk, pune la îndemîna celor interesați posibilitatea de a cunoaște teoriile noi în domeniul hidraulicii subterane.

Prezentarea grafică este satisfăcătoare, cu excepția unor greșeli de tipar, totuși mai puțin numeroase decît în alte lucrări. Era poate necesar ca pentru aceste lucrări să se întocmească și o erată.

REVISTA REVISTELOR

„GHIDROTEHNICA I MELIORATIA"
Nr. 9/1953.

Rubinstein A. L.: Metode de prognoză a deformațiilor pămînturilor loessoide de sub construcțiile hidrotehnice.

Agroschin I. I.: Calculul hidraulic al canalelor trapezoidale după caracteristica secțiunii lor vii.

Hovanschi G. S.: Despre profilele de canale trapezoidale cu taluz dat, avantajoase din punct de vedere hidraulic.

Artamonov C. F.: Exploatarea instalațiilor de regularizare și de protecție a malurilor.

Isaev F. S.: Funcționarea nodului de captare.

Dudenin A. S.: Experiența din exploatarea unui decantor pe un canal magistral.

Scrisori

Melentiev V. A.: Despre articolul lui L. G. Jilcov „Separarea hidraulică a pămînturilor este baza intensității de execuție a construcțiilor".

* * * : Măsuri de necesitate vitală pentru dezvoltarea continuă a agriculturii în U.R.S.S.

Zitta F. O.: Irigarea stepei Nogai.

Cuznețov A. I.: Instalație mobilă pe rețeaua de irigare prin stropire.

Cuznic I. A.: Pe marginea articolului Prof. V. A. Șaumion: „Irigarea cu ajutorul scurgerii superficiale, folosind gropi artificiale cu drenuri în sol".

Sabo E. I.: Stropirea plantațiilor forestiere cu apă de liman.

Zimont I. G.: Debitul corespunzător ploilor torențiale din bazinele mici.

Picalov F. I.: Despre criteriul de înecare a unui deversor cu prag lat.

Iupinschii M. I.: Consolidarea cu plăci a taluzelor amonte ale digurilor de pămînt.

„GHIDROTEHNICESCOE STROITELSTVO"
Nr. 9/1953.

Crasivschi S. P.: Pentru introducerea pe scară mai largă a automatizării la amenajările hidrotehnice ale centralelor hidroelectrice.

Dementiev M. A.: Despre calculele hidraulice ale conductelor de noroi.

Vainberg D. V.: Concentrarea eforturilor în corpul barajului, în jurul galeriilor.

Borodin P. V.: Alegerea tipului de macara pentru lucrările de betonare.

Smorcalov A. F.: Executarea dintr-o singură parte a barajelor din pietriș și nisip prin hidromecanizare.

Glaz A. A.: Relații în problema accelerării ritmului de executare prin hidromecanizare a barajelor și digurilor de pămînt de calitate superioară.

Goriunov S. I.: Despre mărirea randamentului dragelor refulante.

Zenchevici D. C.: Remorcarea excavatoarelor „Uraleț" SE-3.

Jelezniac I. A.: Determinarea debitelor maxime, ținîndu-se seama de capacitatea de compensare a bazinului de acumulare.

Pleșcov I. F.: Influența golirii bazinului de retenție înainte de apele mari de primăvară asupra debitului maxim teoretic.

Gunco F. G.: Amortizarea energiei apei în bieful aval al barajelor.

Maximov S. N.: Rezistența la alunecare a rocilor argiloase slab compactate.

Rozanov N. S.: Metoda stereometrică pentru studiul plăcilor elastice.

Filceacov P. F. și *Pancișin V. I.:* Dispozitiv pentru studiul filtrației după metoda analogiei electrohidrodinamice.

Zîcov M. S. și *Bulgacov V. I.:* Despre condițiile tehnice pentru lucrările de armătură.

Ecouri dela cititori.

Ţvetcov A. P.: Relativ la formula greutăţii vanelor plane.

Paşchevici C. C. şi *Surnin G. A.:* Despre îmbinările cap la cap ale niturilor în conductele de lemn.

Cronică.

Rebinder P. A.: Cea de-a doua conferinţă tehnico-ştiinţifică de la şantierul hidrotehnic Stalingrad.

Bibliografie.

Articole de hidrotehnică, hidroenergetică şi domenii înrudite.

CHIDROTEHNICESCOE STROITELSTVO

Nr. 10/1953.

Bardîşcv A. A.: Dinamica lucrărilor de betonare la nodul hidrotehnic Ţimleanscaia.

Melentiev V. A.: Baraj de pământ cu nucleu argilos executat prin hidromecanizare.

Stolnicov V. V. şi *Gubari A. S.:* Betoane hidrotehnice pe bază de nisipuri cu bob mărunt.

Nichitin I. A.: Exemple de distrugere a treptelor de amortizare din beton sub acţiunea aluviunilor.

Rutcovschi B. I.: Reglarea regimului umidităţii pământurilor compactate.

Evdochimov P. D.: Despre calculele la rezistenţă a pământurilor de fundaţie nestîncoase după metoda teoriei elasticităţii.

Sestacov V. M.: Determinarea forţelor hidrodinamice în taluzele gropilor de fundaţie.

Filceacov P. F.: Despre căile orizontale şi verticale de filtraţie.

Guzov M. Z.: Calculul filtraţiei printr-un baraj de pământ cu ecran şi pinten.

Bibicov D. N.: Calculul cedării de căldură a albiei către curentul de apă care nu îngheaţă.

Curiato A. V.: Calculul termic al conductelor de noroi.

Clinghert N. V.: Relativ la calculul unei conducte forţate de oţel.

Vartanian G. V.: Determinarea dela distanţă a momentului de egalizare a nivelului pentru comanda automată a porţilor unei ecluze.

Carmazin I. A.: Condiţiile de formare a viiturii pe un curs de apă din Ural.

Agroschin I. I.: Relativ la calculul factorului de viteză C.

Teplov A. V.: Valorile coeficienţilor de debit, viteză şi pierderi pentru o duză cilindrică interioară.

Ecouri dela cititori.

Aculov N. P.: Despre eficienţa drenajelor din perioada de construcţie la amenajările executate prin hidromecanizare.

Sencov A. M.: Despre calculul stabilităţii taluzelor de pământ.

Bibliografie.

Mironov S. A.: Recenzia cărţii lui V. V. Stolnicov: „Adausuri care conţin aer în betonul hidrotehnic", Gossenergoizdat, 1953.

DIN ACTIVITATEA A.S.I.T.

IN SCOPUL ÎMBUNĂTĂŢIRII ACTIVITĂŢII REVISTELOR A. S. I. T.

Biroul Consiliului Central A.S.I.T., întrunit în şedinţă lărgită cu conducerile revistelor A.S.I.T. şi a secţiilor de specialitate, reprezentanţi ai ministerelor, precum şi activul permanent al revistelor, a luat în discuţie activitatea şi conţinutul lor, şi a constatat că în cursul anului 1953 revistele A.S.I.T. au realizat progrese pe linia legării ştiinţei de practică, sprijinind în mai mare măsură decît în trecut activitatea inginerilor şi tehnicienilor din întreprinderi, institute de cercetări şi proiectări. Ele au publicat contribuţii originale la rezolvarea unor probleme importante ale producţiei, au prezentat realizări ale tehnicii înaintate din Uniunea Sovietică şi din ţara noastră.

S'a constatat însă că în activitatea comitetelor de redacţie mai există multe lipsuri, care trebuie înlăturate printr-o orientare mai hotărîtă a revistelor către problemele tehnice mai importante şi actuale.

Hotărîrea, luată de Biroul Consiliului Central A.S.I.T. cu acest prilej, stabileşte măsurile necesare îmbunătăţirii activităţii revistelor A.S.I.T., astfel ca ele să devină un sprijin cadrelor tehnice, în munca pe care o depun în vederea ridicării nivelului de trai material şi cultural al oamenilor muncii, potrivit Hotărîrii Plenarei lărgite a C.C. al P. M. R. din 19—20 august 1953. Măsurile preconizate de Hotărîre vor trebui să ducă la legarea temeinică a revistelor de problemele practice importante şi imediate ale producţiei cu scopul dezvoltării continue a tehnicii şi lărgirii considerabile a cercurilor de cititori.

Pentru aducerea la îndeplinire a acestor măsuri, revin sarcini comitetelor de redacţie, secţiilor de specialitate ale Consiliului Central A.S.I.T., filialelor şi cercurilor A.S.I.T.

Astfel, revistele sînt chemate să-şi îmbunătăţească fundamental munca în toate sectoarele de specialitate şi să se orienteze cu hotărîre spre tratarea problemelor legate de producţia bunurilor de larg consum şi a mijloacelor de producţie, de construirea de locuinţe, institute de învăţămînt culturale şi sanitare, de lărgirea bazelor de materii prime, ajutînd la folosirea maximă a capacităţii de producţie, la ridicarea continuă a productivităţii muncii, la descoperirea şi mobilizarea rezervelor interne, la îmbunătăţirea calităţii produselor, la protecţia şi tehnica securităţii muncii.

Comitetele de redacţie vor trebui să-şi lege temeinic activitatea, adresîndu-se prin conţinutul lor oamenilor de ştiinţă, inginerilor şi tehnicienilor, ca şi celor mai înaintate cadre de fruntaşi ai producţiei (stahanovişti. inovatori, etc.).

Revistele îşi vor deschide paginile articolelor de critică, stimulînd activ lupta de opinii, împotriva a tot ce este învechit şi dăunător pentru promovarea experienţei celei mai înaintate în producţie.

Comitetele de redacţie vor strînge în jurul revistelor un mare număr de colaboratori şi de corespondenţi din toate specialităţile, pe care-i vor îndruma în tratarea celor ma' importante probleme ale producţiei. Vor organiza consfătuiri cu cititorii pe filiale, sau în unele mari întreprinderi.

Secţiile de specialitate ale Consiliului Central A.S.I.T. vor sprijini comitetele de redacţie în mobilizarea unui cerc larg de colaboratori şi corespondenţi, vor analiza periodic activitatea comitetelor de redacţie.

Filialele şi cercurile A.S.I.T. au rolul de a stimula redactarea de articole strîns legate de producţie, de a organiza dezbaterea articolelor în cercuri şi secţii de specialitate, în scopul aplicării practice a soluţiilor în procesul de producţie.

DIN ACTIVITATEA SUBFILIALEI BICAZ

Subfiliala A.S.I.T. Bicaz a dus o intensă muncă de mobilizare a tehnicienilor şi ingineriilor de pe şantier cu scopul de a realiza :

— proiectarea lucrărilor în bune condiţii calitative ;

— întrebuinţarea pe scară largă a prefabricatelor ;

— introducerea metodelor avansate de lucru sovietice şi în urma introducerii lor — reducerea preţului de cost, sarcină centrală trasată de Partid şi Guvern ;

— alegerea soluţiilor optime de proiectare pentru obţinerea celei mai ieftine soluţii, etc.

Pînă în luna martie 1953 ,activitatea cabinetului tehnic şi cea a ASIT-ului s'au suprapus la noi pe şantier, munca acestui cabinet tehnic fiind d rijată şi inclusă în planul de muncă al Subfilialei ASIT Bicaz.

Din luna martie 1953, activitatea cabinetelor tehnice a fost reorganizată şi separată de cea a ASIT-ului şi s-a trecut la o intensă activizare a acestora prin : consultaţii tehnice, conferinţe tehnice, conferinţe S.R.S.C. etc.

Cu toate acestea, legătura dintre ASIT şi cabinetele tehnice a continuat să existe şi devine din ce în ce mai strînsă.

Astfel, un ajutor preţios au primit cabinetele tehnice din partea Subfilialei ASIT-Bicaz, prin punerea în aplicare a regulamentului pentru concursul de invenţii, inovaţii şi raţionalizări, care a contribuit în mare măsură la atragerea inginerilor şi tehnicienilor noştri în studiul unor teme de inovaţii, care contribuie în mare măsură la mecanizarea procesului de producţie pe şantierele Hidrocentralei. Multe din aceste teme au şi fost atacate şi unele chiar rezolvate, cum sînt spre exemplu : d spozitiv pentru descărcarea rapidă a autocamioanelor ; injector de motorină ; filtru de motorină ; cofraje metalice pentru prefabricate, etc., care împreună concretizează activitatea şi ajutorul dat de ASIT cabinetelor tehnice.

Tot cu sprijinul ASIT-ului, s-a introdus în planul de muncă al cabinetelor tehnice o serie de conferinţe ale S.R.S.C.-ului, dîndu-se astfel posibilitatea constructorilor noştri să cunoască probleme din cele mai variate, atît în domeniul ştiinţei şi al tehnicii, cît şi în domeniul medicinei, agronomiei, etc.

Subfiliala ASIT-Bicaz duce o campanie puternică pentru difuzarea şi popularizarea în masă a celor mai avansate metode de lucru sovietice. Pentru aceasta, s-au întocmit — pentru fiecare metodă în parte — norme speciale, legate de specificul de muncă al fiecărui sector. Astfel, la sectorul „Uzină" s'au dat norme privitoare la lucrul de zidărie, la „Tunel" şi „Baraj" — norme pentru excavaţii, la „Atelierele Centrale" — norme pentru mai buna organizare a locului de muncă, norme pentru tăierea intensivă a metalelor, etc.

În modul acesta, s-a introdus, în toamna anului trecut în cadrul sectorului „Tunel", metoda stahanovistului sovietic Ivan Golovin.

Cu această ocazie, ASIT-ul a pus la dispoziţia sectorului „Tunel" materialul documentar necesar pentru prelucrarea şi pregătirea tehnică a constructorilor mineri ai tunelului de aducţiune.

Datorită strînsei legături şi colaborări dintre ASIT şi Cabinetele tehnice, metoda a prins viaţă, reuşindu-se ca dela o înaintare de 1 m în 24 ore şi o împuşcătură la 3 schimburi, să se ajungă astăzi la 3 împuşcături în 24 ore, rezultatul fiind o avansare de bază de 4—5 m pe zi.

Aceasta a avut ca urmare depăşirea normelor cu 200—300% şi o serioasă îmbunătăţire a condiţiilor de muncă a minerilor tuneliști, venitul lunar al acestora atingînd peste 2 000 lei.

În activitatea Subfilialei ASIT-Bicaz, mai sînt numeroase lipsuri, în special în modul în care tehnicienii şi inginerii privesc munca ASIT. Cea mai slabă activitate ASIT o are Tunelul-Intrare. Aici se planifică conferinţe ASIT care nu se ţin, aşa cum a fost conferinţa de Joi 26 noembrie 1953 „Despre betoanele hidrotehnice", care nu s'a ţinut, deşi mobilizarea era făcută şi subiectul, legat de specificul lucrărilor noastre, prezenta un interes deosebit.

Cabinetele tehnice trebue să colaboreze mai activ cu ASIT-ul, iar conferinţele planificate trebuie pregătite din vreme. Numai în acest fel se poate extinde introducerea în masa constructorilor a metodelor de lucru avansate sovietice, chezăşie a îndeplinirii şi depăşirii planului de producţie încredinţat.

Ing. D. C.

DIN PARTEA REDACŢIEI

Aducem la cunoştiinţa autorilor, colaboratorilor şi abonaţilor noştri, că — începînd de la nr. 4/1954 — revista „HIDROTEHNICA" se unifică cu revista „ENERGETICA" într-o revistă comună : „ENERGETICA şi HIDROTEHNICA", cu un număr sporit de pagini (64).

Această unificare a apărut necesară pentru o mai bună seriere a problemelor şi a nivelului tratării lor, atrăgîndu-se în acelaşi timp un număr cît mai larg de colaboratori, hidrotehnicieni şi hidroenergeticieni.

Sîntem convinşi că tratarea unor probleme adiacente, interesînd un număr mai mare de tehnicieni în paginile unei singure reviste, este în interesul cititorilor revistei, care vor aprecia această măsură.

In privinţa difuzării noii reviste, abonamentele făcute, atît pentru revista „Energetica", cît şi pentru revista „Hidrotehnica", rămîn valabile pentru revista „ENERGETICA şi HIDROTEHNICA".

I. P. 2. — Cd. 8025.

Anunţăm colaboratorii şi cititorii noştri că problemele legate de alimentări cu apă, canalizări, hidroameliorații, lucrări de fundații speciale, executarea construcţiilor masive etc., care — pînă în prezent — au constituit o preocupare a revistei „HIDROTEHNICA", vor apărea în viitor în revista „INDUSTRIA CONSTRUCŢIILOR ŞI A MATERIALELOR DE CONSTRUCŢII", organ al A. S. I. T. şi al M. C. I. M. C.

DE PE ŞANTIERUL „V. I. LENIN“ — BICAZ

Fig. 1.
Şantierul „V. I. Lenin”-Bicaz, Şcoală de calificare.

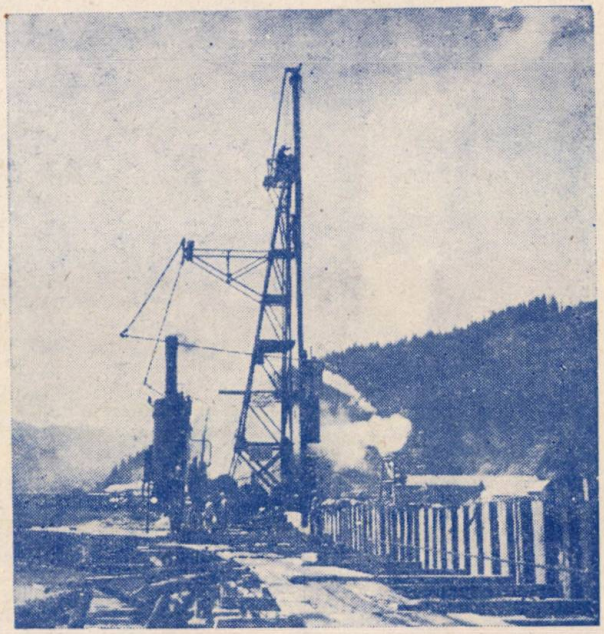


Fig. 2.
Sonetă în acţiune la construirea batardoului.

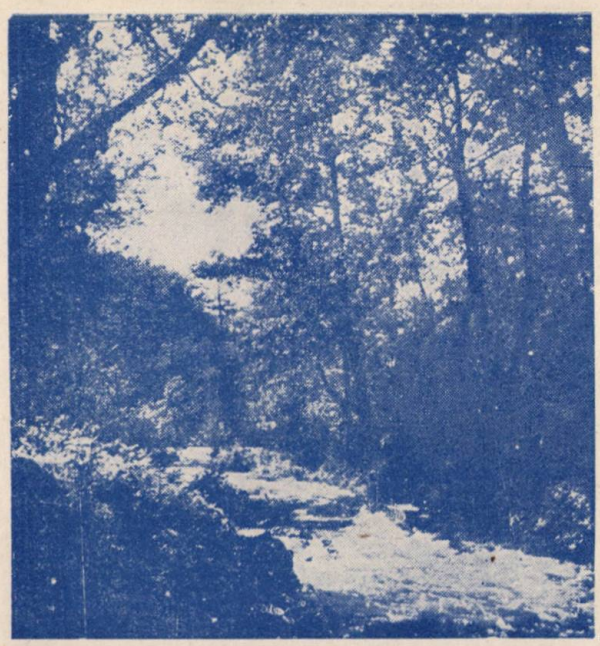


Fig. 3.
Apa Firţigului.

Fig. 4.
In tunel.

Cd. 8025. — Intreprinderea Poligrafică nr. 2, Str. Brezoianu nr. 23—25, Bucureşti